

Aus der Klinik für Orthopädie und Rheumatologie  
des Fachbereiches Medizin der Philipps-Universität Marburg  
in Zusammenarbeit mit  
dem Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH,  
Standort Marburg  
Direktorin: Frau Univ.-Prof. Dr. med. Susanne Fuchs-Winkelmann

**Matched Pair-Analyse zwischen  
INNEX™ FIXUC und NexGen® LPS**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des  
Doktorgrades der gesamten Humanmedizin  
dem Fachbereich Medizin  
der Philipps-Universität Marburg

vorgelegt von

**Michael C. P. Witteborn**  
**aus Aurich**  
**Marburg, 2009**



**Angenommen vom Fachbereich Medizin  
der Philipps- Universität Marburg am 12.11.2009  
Dekan: Prof. Dr. med. Matthias Rothmund  
Referent: PD Dr. med. Jan O. Schmitt  
Korreferent: Prof. Dr. med. Peter Langer  
Gedruckt mit Genehmigung  
des Fachbereiches Medizin der Philipps-Universität Marburg**

**Meinen Eltern  
Margrit und Peter  
in Liebe und Dankbarkeit!**



<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>I-III</b>
<b>1. EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIAL UND METHODEN .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Anatomie und Physiologie des Kniegelenkes .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Biomechanik .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 Die Geschichte der Endoprothetik des Kniegelenkes.....</b>	<b>9</b>
<b>2.4 Endoprothesensysteme und ihre Indikation .....</b>	<b>12</b>
2.4.1 Schlittenprothese .....	12
2.4.2 Ungekoppelter totaler Oberflächenersatz .....	13
2.4.3 Teilweise gekoppelter Oberflächenersatz .....	13
2.4.4 Vollgekoppelter Totalersatz.....	14
<b>2.5 Oberflächenersatzprothese Innex™ FIXUC .....</b>	<b>14</b>
2.5.1 Modellbeschreibung .....	14
2.5.2 Röntgenaufnahmen.....	16
<b>2.6 Oberflächenersatzprothese NexGen® LPS .....</b>	<b>17</b>
2.6.1 Modellbeschreibung .....	17
2.6.2 Röntgenaufnahmen .....	19
<b>2.7 Untersuchung .....</b>	<b>20</b>
2.7.1 Das Patientenkollektiv .....	20
2.7.1.1 Patientengruppe Innex™ FIXUC .....	20
2.7.1.2 Patientengruppe NexGen® LPS.....	22
2.7.2 Ausschluss von der Studie (Drop Out) .....	24
2.7.3 Die klinische Untersuchung .....	25
2.7.4 Die klinischen Scores.....	27
2.7.4.1 UCLA-Aktivitätsscore .....	27
2.7.4.2 Knee Society Score (KSS) und Function Score .....	27
2.7.4.3 Lequesne Score (Knie) .....	28
2.7.4.4 Visuelle Analogskala (VAS) .....	28
2.7.4.5 Patellar Score (Feller) .....	29
2.7.5 Statistische Auswertung .....	29
<b>3. ERGEBNISSE .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1 Patienten mit Innex™ FIXUC-Oberflächenersatzprothese .....</b>	<b>30</b>
3.1.1 UCLA-Aktivitätsscore .....	30
3.1.2 Knee Society Score (KSS) und Function Score .....	30

---

3.1.2.1	Schmerzen .....	31
3.1.2.2	Bewegungsausmaß (ROM).....	32
3.1.2.3	Stabilität .....	33
3.1.2.4	Abzüge Kniescore.....	35
3.1.2.5	Gehstrecke .....	38
3.1.2.6	Treppensteigen .....	39
3.1.2.7	Abzüge Funktionsscore .....	40
3.1.3	Lequesne Score (Knie) .....	40
3.1.3.1	Schmerzen und Unannehmlichkeiten.....	41
3.1.3.2	Maximale Gehstrecke (mit Schmerzen) .....	43
3.1.3.3	Aktivitäten des täglichen Lebens.....	44
3.1.4	Visuelle Analogskala (VAS) .....	45
3.1.5	Patellar Score (Feller) .....	46
3.1.5.1	Vordere Knieschmerzen.....	46
3.1.5.2	Quadrizepsstärke .....	47
3.1.5.3	Fähigkeit, sich von einem Stuhl zu erheben .....	47
3.1.5.4	Treppensteigen .....	48
3.1.6	Komplikationen im Nachuntersuchungszeitraum.....	48
<b>3.2</b>	<b>Patienten mit NexGen® LPS-Oberflächenersatzprothese .....</b>	<b>49</b>
3.2.1	UCLA-Aktivitätsscore .....	49
3.2.2	Knee Society Score (KSS) und Function Score .....	50
3.2.2.1	Schmerzen .....	51
3.2.2.2	Bewegungsausmaß (ROM).....	52
3.2.2.3	Stabilität .....	53
3.2.2.4	Abzüge Kniescore.....	54
3.2.2.5	Gehstrecke .....	57
3.2.2.6	Treppensteigen .....	58
3.2.2.7	Abzüge Funktionsscore .....	59
3.2.3	Lequesne-Score (Knie).....	59
3.2.3.1	Schmerzen und Unannehmlichkeiten.....	60
3.2.3.2	Maximale Gehstrecke (mit Schmerzen) .....	62
3.2.3.3	Aktivitäten des täglichen Lebens.....	63
3.2.4	Visuelle Analogskala (VAS) .....	64
3.2.5	Patellar Score (Feller) .....	64
3.2.5.1	Vordere Knieschmerzen.....	65
3.2.5.2	Quadrizepsstärke .....	65

---

3.2.5.3	Fähigkeit, sich von einem Stuhl zu erheben .....	66
3.2.5.4	Treppensteigen .....	66
3.2.6	Komplikationen im Nachuntersuchungszeitraum.....	67
<b>3.3</b>	<b>Vergleich der Behandlungsgruppen .....</b>	<b>67</b>
<b>4.</b>	<b>DISKUSSION.....</b>	<b>73</b>
<b>5.</b>	<b>SCHLUSSFOLGERUNG.....</b>	<b>84</b>
<b>6.</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>85</b>
<b>6.1</b>	<b>Abstract.....</b>	<b>87</b>
<b>7.</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>88</b>
<b>8.</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>95</b>
<b>8.1</b>	<b>Die Scores .....</b>	<b>95</b>
8.1.1	UCLA-Aktivitätsscore .....	95
8.1.2	Knee Society Score (KSS) und Function Score .....	96
8.1.3	Lequesne Score (Knie) .....	98
8.1.4	Visuelle Analogskala (VAS) .....	99
8.1.5	Patellar Score (Feller) .....	100
<b>8.2</b>	<b>Lebenslauf.....</b>	<b>101</b>
<b>8.3</b>	<b>Danksagung.....</b>	<b>103</b>
<b>8.4</b>	<b>Verzeichnis der akademischen Lehrer .....</b>	<b>104</b>
<b>8.5</b>	<b>Ehrenwörtliche Erklärung .....</b>	<b>105</b>





## 1. EINLEITUNG

Angesichts einer immer älter werdenden Bevölkerung nimmt die Häufigkeit klinisch manifester degenerativer Veränderungen am Haltungs- und Bewegungsapparat zu [72]. Unter ihnen nimmt mit einem Anteil von 40 – 60% der degenerativen Schäden des muskulo-skelettalen Systems die Osteoarthrose des Kniegelenkes (Gonarthrose) eine große Rolle ein [48] und erlangt durch die Häufigkeit ihres Auftretens, die Schmerzsymptomatik und Funktionsstörungen, welche für den Patienten oftmals eine gravierende Verschlechterung der Lebensqualität zur Folge haben, sowie die erheblichen Folgekosten eine sozialmedizinisch ausgesprochen bedeutsame Stellung. [29]. Bereits im mittleren Lebensalter von 35 bis 60 Jahren stellt die beginnende Gonarthrose, wenngleich oftmals noch auf ein Kniegelenkkompartiment beschränkt, eine häufige Erkrankung dar. [21]

Nichtmedikamentöse, medikamentöse und operative Therapieverfahren bilden die klassischen Säulen der Arthrosebehandlung. [75]

Während initial konservative Behandlungsmethoden bei leichteren Formen der Arthrose Anwendung finden, [31, 41] so ist die Behandlung einer fortgeschrittenen Arthrose des Kniegelenkes mit einem Gelenkersatz ein anerkanntes und erfolgreiches Verfahren [59]. Hierbei stehen je nach Schweregrad der Gonarthrose, der Beinachsenstellung und der Stabilität des Bandapparates des Knies mit der Implantation von uni- oder bikondylären Oberflächenersatzprothesen sowie Totalendoprothesen verschiedene Verfahren zur Verfügung. Zusätzlich kann ein künstlicher Ersatz der Patellarückfläche erfolgen. [65, 66]. Ob ein solcher Patellarückflächenersatz notwendig ist, bleibt jedoch umstritten, da der routinemäßige Ersatz keinen signifikanten Vorteil gegenüber einer natürlich belassenen Patellarückfläche bietet, außer bei Patienten mit stark arthrotisch veränderter Patella. [13, 24, 51, 55, 56]

Die gebräuchlichen Prothesentypen zeigen in Hinblick auf Design, Funktion und Indikation Unterschiede und können zementiert oder zementfrei implantiert werden. Zudem kommen verschiedene Operations-Strategien zur Korrektur der Beinachse, der Ausrichtung der Rotation und der Balancierung des Bandapparates zur Anwendung. Die Knochenresektionen werden üblicherweise anhand einer Ganzbeinaufnahme präoperativ geplant und intraoperativ umgesetzt. In einem verbreiteten Ansatz wird unter intramedullärer Ausrichtung zunächst der distale Femurschnitt durchgeführt. Die Ausrichtung der Rotation der Femur-Komponente erfolgt dann anhand der üblichen Landmarken: Epikondyläre Achse, Whiteside Line

sowie Oberfläche und Form der posterioren Kondylen. Nach Durchführung aller Knochenschnitte an Femur und Tibia erfolgt die Balancierung des Bandapparates. Ein Vertreter dieser Technik ist das NexGen® LPS (Zimmer Inc, Warsaw, IN, USA), aber auch andere Prothesen werden auf diese Weise implantiert (z. B. Genesis II, Smith&Nephew, Memphis, TN, USA). Erfolgreiche Langzeitergebnisse dieser Prothesen mit sehr guten Standzeiten liegen vor. [12, 54]

Die Total-Endoprothese Innex™ FIXUC (Zimmer Inc, Warsaw, IN, USA) folgt einem anderen Ansatz. Anhand der präoperativen Planung wird hier zunächst die Tibia rechtwinklig zu ihrer mechanischen Achse reseziert. Noch vor Anlage der Femurschnitte erfolgt die Balancierung des Bandapparates. Die Ausrichtung der Rotation der Femur-Komponente wird dann in 90° Beugung durchgeführt und richtet sich nach der zuvor erfolgten Balancierung der Bänder. Anschließend wird der Streckspalt dem Beugespalt angepasst. Ziel dieses Verfahrens ist es aufwendige Lösungen des Bandapparates zu vermeiden, die Rotationsausrichtung des Femurs zu optimieren und so eine bessere Funktion zu ermöglichen.

In der vorliegenden Matched Pair-Analyse wurde eine Patientengruppe von 30 Patienten, welche im Zeitraum von 2003 bis 2005 mit einer bikondylären Oberflächenersatzprothese des Typs Innex™ FIXUC versorgt worden waren, einer weiteren Gruppe identischer Patientenzahl gegenübergestellt, welche im gleichen Zeitraum eine bikondyläre Oberflächenersatzprothese des Typs NexGen® LPS implantiert bekommen hatten. Die Auswahl der Patienten erfolgte nach den Parametern Alter bei Operation, Geschlecht, Größe, Gewicht und BMI, so dass im Idealfall bei 100%iger Teilnahme 30 vergleichbare Paare mit unterschiedlichem Gelenkersatz zu bilden waren.

Bezüglich der NexGen® LPS-Prothese finden sich in der Literatur vereinzelt mittel- und längerfristige klinische Ergebnisse. Langzeitergebnisse des Innex™-Prothesensystems wurden jedoch bislang kaum veröffentlicht.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es anhand einer retrospektiven Matched Pair-Studie die klinischen Ergebnisse der bewährten NexGen® LPS Prothese mit denen des Innex™ FIXUC zu vergleichen. Es wurde von der Hypothese ausgegangen, dass sich die mittelfristigen Ergebnisse beider Prothesen nicht unterscheiden.

## 2. MATERIAL UND METHODEN

### 2.1 Anatomie und Physiologie des Kniegelenkes

Das Kniegelenk ist das größte Gelenk des menschlichen Körpers und wird der Gruppe der Diarthrosen, also den echten Gelenken, zugeordnet. Bei dieser Gelenkart handelt es sich um eine diskontinuierliche Knochenverbindung, welche charakteristischerweise über einen Gelenkspalt verfügt. Diarthrosen variieren in ihrem Bewegungsspielraum, sind jedoch bezüglich ihrer Funktionen in zweierlei Hinsicht gleich: Vermittlung der Beweglichkeit und Aufnahme des Druckes bei der Kraftübertragung. Neben den im Kniegelenk miteinander artikulierenden Skelettanteilen Femur und Tibia stellen der Gelenkknorpel, die Gelenkhöhle, Gelenkkapsel und Gelenkbänder wichtige Begleitstrukturen der Diarthrosen dar, welche unabdingbar für die Aufrechterhaltung der Funktion sind.

Der Gelenkknorpel, *Cartilago articularis*, bildet die Gelenkfläche, *Facies articularis*, und besteht aus hyalinem Knorpel. Er ist im Kniegelenk großen Druckbelastungen z.B. beim Stehen, aber auch großer mechanischer Beanspruchung bei Dreh-Gleitbewegungen während des Laufens ausgesetzt, sodass er im Kniegelenk mit bis zu 5 mm Dicke besonders ausgeprägt ist. [64] Im unversehrten Zustand präsentiert sich seine Oberfläche glatt und glänzend. [60]

Die Gelenkhöhle, *Cavitas articularis*, präsentiert sich als kapillarer Spalt und enthält eine gewisse Menge Synovia, welche als Gelenkschmiere und der Ernährung des gefäßlosen Gelenkknorpels dient.

Die Gelenkkapsel, *Capsula articularis*, ist eine Fortsetzung des den Knochen umgebenden Periostschlauches. Sie besteht aus straffem Bindegewebe und umgibt die artikulierenden Skelettanteile allseits. Nach vorn hat sie ihren Ursprung am anterioren Femur etwa 1 - 2 cm oberhalb der Knorpelknochengrenze und nach hinten an der Linea intercondylaris und am Knorpelrand der Kondylen. Die Gelenkkapsel lässt sich in eine äußere Faserschicht aus Kollagen, *Stratum fibrosum*, und eine innere spezifische Schicht aus lockerem Bindegewebe, *Stratum synoviale*, unterteilen. [64] In letzterer herrschen zwei Zelltypen vor. Zelltyp A besitzt Makrophagencharakter und Zelltyp B produziert Proteinase, Kollagenase, Hyaluronsäure und Prostaglandine. Die Produkte der Synovialzellen sind der Synovialflüssigkeit beigemischt, welche neben der Versorgung durch subchondrale Blutgefäße die Ernährung des Gelenkknorpels während des Wachstumsalters gewährleistet. Ist das Wachstum im Erwachsenenalter abgeschlossen, erfolgt die

Versorgung des Gelenkknorpels zum größten Teil durch Diffusion aus der Synovialflüssigkeit, da die Chondrozyten keine Anbindung an Gefäße besitzen und der Knorpel selbst avaskulär ist. [53] Nach vorn ist in die Kapselwand die Patella eingelassen. Unterhalb dieser befindet sich zwischen den beiden Schichten der Kapsel ein Fettkörper, *Corpus adiposum infrapatellare*, welcher den Raum zwischen Lig. Patellae und Gelenkhöhle ausfüllt. [64]

Eine weitere wichtige Begleitstruktur des Gelenkes sind die Gelenkbänder, *Ligamenta articularia*, welche für die Stabilität und die Funktionalität des Gelenkes unerlässlich sind. Sie zeigen, ähnlich wie Sehnen, einen straffen Aufbau aus Kollagenfasern und haben als wesentliche Aufgaben die Führung des Gelenkes bei Bewegung zu sichern und einen übermäßigen Gelenkausschlag zu verhindern.

Am Kniegelenk lassen sich zwei Arten von Bändern unterscheiden:

- Außenbänder und
- Binnenbänder

Außenbänder befinden sich außerhalb der Gelenkkapsel und verstärken diese. Als mediales Verstärkungs- bzw. Seitenband fungiert das dreieckige, platte *Lig. collaterale tibiale*, welches den Epicondylus medialis des Femur mit dem Condylus medialis der Tibia verbindet. Es ist sowohl in die äußere Schicht der Kapsel eingebaut, als auch fest mit dem medialen Meniskus verwachsen.

Laterale Verstärkung bietet das runde Kollateralband, *Lig. collaterale fibulare*. Es verbindet Epicondylus lateralis mit Caput fibulae und ist weder mit der Kapsel, noch mit dem lateralen Meniskus verwachsen.

Beiden Kollateralbändern ist die Funktion gemein, das Knie im gestreckten Zustand zu stabilisieren und seine Außenrotation in Beugestellung zu begrenzen.

Nach vorn und seitlich wird die Gelenkkapsel verstärkt durch die Faserzüge *Retinaculum patellae mediale* und *Retinaculum patellae laterale*, welche die Patella beidseits einrahmen.

Vor der Kapsel gelegen befindet sich die Fortsetzung der Sehne des M. quadriceps femoris als sog. *Lig. patellae*, in welches die Patella eingefügt ist und das von dieser zur Tuberositas tibiae führt.

Binnenbänder sind innerhalb der Gelenkkapsel zu finden. Für die Funktion des Kniegelenkes sind darunter die beiden Kreuzbänder, *Ligg. cruciata genus*, von großer Bedeutung.

Das vordere Kreuzband, *Lig. cruciatum anterius*, zieht von der medialen Fläche des Condylus lateralis femoris zur Area intercondylaris anterior der Tibia. Der vordere mediale Teil des Bandes spannt sich bei Streckung und Innenrotation des Kniegelenkes, der hintere laterale bei Beugung.

Dem vorderen Kreuzband entgegengesetzt verläuft das hintere, *Lig. cruciatum posterius*. Es zieht von der lateralen Fläche des Condylus medialis zur Area intercondylaris posterior. Während sich der hintere mediale Teil des Bandes bei maximaler Beugung und extremer Streckung spannt, spannen sich beide Teile bei Innenrotation.

Beide Kreuzbänder verhindern, dass die beiden Femurkondylen von den flachen Gelenkpfannen des Tibiakopfes abrutschen. Bei Außenrotation des Kniegelenks wickeln sich die Bänder ab, bei Innenrotation wickeln sie sich umeinander und begrenzen somit die Bewegung. Zudem haben sie in Hinblick auf die Propriozeption wichtige Sinnesfunktion. [64]



**Abbildung 1:** Anatomie des rechten Kniegelenkes [53]

Da das Kniegelenk großen Druckbelastungen ausgesetzt ist, kommt den Menisken eine große Bedeutung zu, weil sie die druckübertragende Kontaktfläche zwischen den stark gekrümmten Femurkondylen und der flachen Gelenkpfanne des Tibiakopfes vergrößern. Beide Menisken bestehen aus Faserknorpel und zeigen sich im Querschnitt keilförmig. Der mediale Meniskus ist C-förmig ausgebildet und mit

der Gelenkkapsel und dem medialen Kollateralband verwachsen, was ihn bei Verletzungen des Kniegelenks anfällig für Ausrisse macht. Der laterale Meniskus ist nahezu kreisförmig und lediglich mit der Kapsel verbunden, so dass er eine größere Beweglichkeit aufweist und geringeren Belastungen ausgesetzt ist. Bei Bewegungen im Kniegelenk verschieben sich die Menisken auf der starren Unterfläche des Tibiakopfes, wodurch sie auch als „transportable Gelenkflächen“ bezeichnet werden. [60, 64]

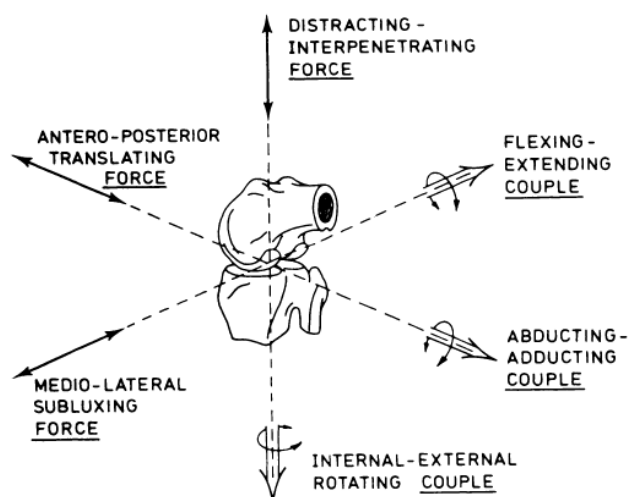
Wegen der geringen knöchernen Führung wird die Stabilität des Kniegelenkes im Wesentlichen von passiven und aktiven Stabilisatoren gewährleistet. Unter den passiven Stabilisatoren sind die eben beschriebenen Strukturen, vorderes und hinteres Kreuzband, Menisken, mediales und laterales Kollateralband, sowie die Gelenkkapsel zu subsumieren. Die Aufgabe der aktiven Stabilisatoren werden von den im Knie wirksamen Muskeln übernommen, [53] Allen voran der M. quadriceps femoris. Er ist fast ausschließlich für die Extension verantwortlich. Folgende Muskeln wirken im Kniegelenk:

- Extension: M. quadriceps femoris
- Flexion: M. semimembranosus  
M. semitendinosus  
M. biceps femoris  
M. gracilis  
M. sartorius  
M. popliteus  
M. gastrocnemius
- Innenrotation: M. semimembranosus  
M. semitendinosus  
M. gracilis  
M. sartorius  
M. popliteus
- Außenrotation: M. biceps femoris

## 2.2 Biomechanik

Im Kniegelenk artikulieren die beiden Femurkondylen mit den Gelenkflächen des Tibiakopfes. [64] Obgleich das Kniegelenk als eine Einheit anzusehen ist, lassen sich ein Femoropatellagelenk sowie ein Femorotibialgelenk, bestehend aus einem

medialen und lateralen Gelenkkompartiment, unterscheiden. Das Kniegelenk ist das größte Gelenk des menschlichen Körpers [53] und aufgrund der Traglast des nahezu gesamten Körpergewichts und Einwirkung großer Kräfte außerordentlicher Belastung ausgesetzt. Bei der Kraftübertragung wirken die Kräfte entlang dreier Achsen, welche im rechten Winkel zueinander stehen: [28]



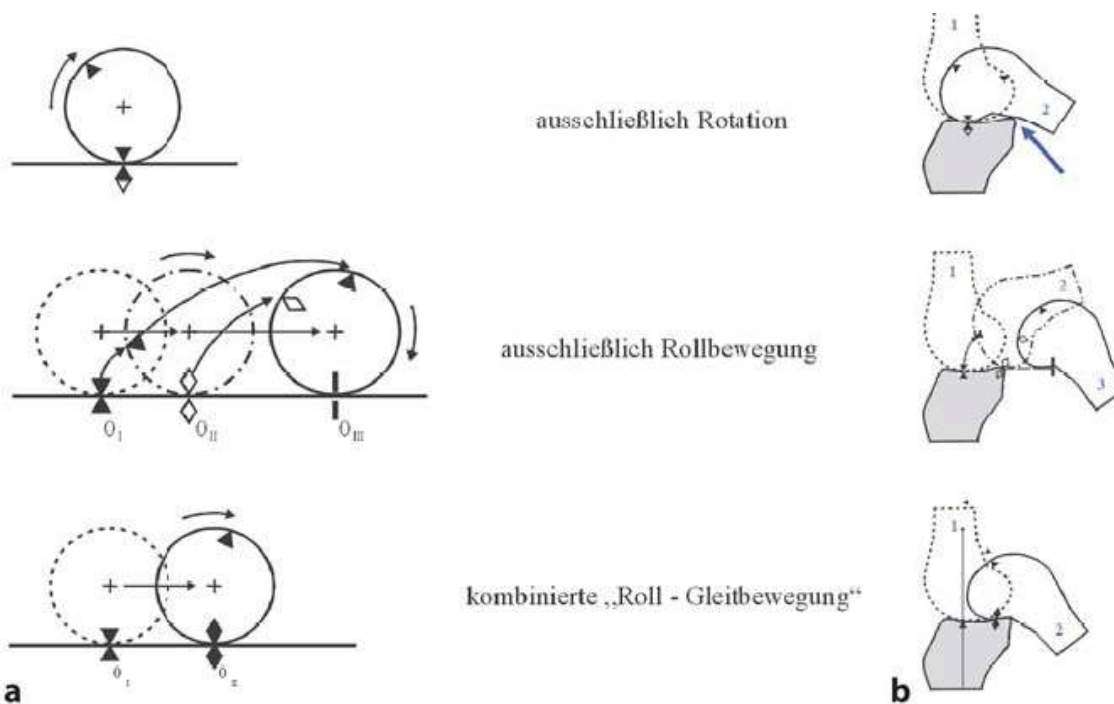
**Abbildung 2:** Schematische Darstellung der einwirkenden Kräfte bzw. Bewegungsmöglichkeiten [28]

Durch Rotationsmöglichkeiten um drei Achsen sowie Translation in drei Ebenen verfügt das femorotibiale Gelenk über insgesamt sechs Freiheitsgrade: [62]

- Translation in antero-posteriore Richtung
- Seitverschiebung in mediale und laterale Richtung
- Distraction und Kompression
- Flexion/Extension um die Transversalachse
- Abduktion/Adduktion um die Sagittalachse
- Innen-/Außenrotation um die Longitudinalachse

Das Kniegelenk kann bis 180° gestreckt werden (0° in der Neutral-0-Methode). Die letzten 10° jedoch können nur durch gleichzeitige und zwangsläufige Außenrotation des Unterschenkels um etwa 5° erreicht werden. Dieser Mechanismus wird als sog. Schlussrotation bezeichnet und liegt darin begründet, dass das vordere Kreuzband bereits angespannt ist, noch bevor die Seitenbänder maximale Spannung erreicht haben. Eine aktive Beugung im Kniegelenk ist bis ungefähr 130° möglich. Dann

werden die Beugemuskeln insuffizient, und eine weitere Beugung um nochmals fast  $30^\circ$  gelingt nur unter Zuhilfenahme der Hände. [64] Das femoropatellare Gelenk erhält in Beugestellung seine Funktion, indem die Patella den virtuellen Hebelarm der Streckmuskulatur verbessert, um so die übertragenden Kräfte zu erhöhen. [62] Aus der Neutral-0-Stellung heraus findet im Kniegelenk eine Roll-Gleit-Bewegung statt, wobei die anfängliche Rollbewegung bei zunehmender Beugung zwischen  $20^\circ$  und  $30^\circ$  in ein Drehgleiten übergeht. [83] Kapandji und Huson beschrieben diesen Mechanismus bereits in den 70er Jahren und zeigten, dass dieser hauptsächlich durch die Anordnung der Kreuzbänder bedingt ist, jedoch auch die strukturell ähnlich aufgebauten Kollateralbänder einen Beitrag leisten. [33, 38]



**Abbildung 3:** Kinematisches Modell des Kniegelenkes. Gegenüberstellung von ausschließlicher Rotation, ausschließlicher Rollbewegung und kombinierter Roll-Gleit-Bewegung. a) Vereinfachtes Modell einer Zylinderwalze, b) Schemazeichnung des Kniegelenkes [67]

Bei rechtwinklig gebeugtem Knie lässt der Bandapparat des Kniegelenkes eine Außenrotation bis zu etwa  $30^\circ$  und eine Innenrotation von  $10^\circ$  zu. Dies geschieht größtenteils durch Verschiebung der Menisci auf dem Tibiakopf. Begrenzt wird die



Außenrotation durch die Kollateralbänder und die Innenrotation vor allem durch die Kreuzbänder.

Nach der Neutral-0-Methode ergibt sich für das Kniegelenk:

- Strecken-Beugen:  $0^{\circ}$ - $0^{\circ}$ - $150^{\circ}$
- Außen-/Innenrotation:  $30^{\circ}$ - $0^{\circ}$ - $10^{\circ}$

### 2.3 Die Geschichte der Endoprothetik des Kniegelenkes

Die Bestrebungen, Beschwerden und Beeinträchtigungen durch Degeneration des Knorpels und des Knochens zu lindern und die Funktion des Gelenkes wieder herzustellen, reichen bis weit in die Vergangenheit. Jedoch wurden die operativen Möglichkeiten durch mangelnde Hygiene, unzureichende Diagnostik sowie gefürchtete Risiken und Komplikationen limitiert. Auch die Ruhigstellung der Patienten während des Eingriffs stellte ein Problem dar. Erst Entwicklungen auf dem Gebiet der Anästhesie und die 1846 erstmals von William Thomas Green Morton durchgeführte Allgemeinnarkose ermöglichten es, Patienten den Schmerz zu nehmen und operative Eingriffe zu verkürzen und zu erleichtern. [82]

Schriftlichen Überlieferungen zufolge beschränkten sich die Bemühungen zuvor auf die Exzision und Resektion von Gelenken, wie etwa die im 16. Jahrhundert vom Pariser Chirurg Ambroise Paré am Ellenbogengelenk und im 18. Jahrhundert an, zu damaligen Zeiten häufig durch tuberkulös-entzündliche Prozesse, krankhaft veränderten Kniegelenken von Filkin durchgeführten Resektionen. Es konnte jedoch insbesondere bei der Exzision beeinträchtigter Gelenke nicht immer eine Stabilität erreicht werden, was in Hinblick auf die Belastbarkeit vor allem an der unteren Extremität von Nachteil war. Dies könnte dazu geführt haben, dass noch bis Mitte des 19. Jahrhunderts die Arthrodesse des Gelenkes oder gar Amputation der entsprechenden Extremität als Standardoperation galt. [82]

Ogleich bis dahin an eine endoprothetische Versorgung des erkrankten Gelenkes noch nicht zu denken war, wagte der Franzose Verneuil 1860 erste Versuche, degenerierte Gelenke durch Alloarthroplastiken zu behandeln, indem er durch Resektion der Fascia lata beispielsweise körpereigenes Material gewann und dies nach Resektion des Gelenkes als Interponat verwendete. [79] Dadurch war es zwar möglich, Schmerzen zu mindern oder zu beseitigen, die Nachteile bestanden jedoch auch bei diesem Verfahren in einer Gelenkinstabilität bei zu ausgedehnter bzw. in der Ankylose bei unzureichender Resektion. Besonders das Kniegelenk bereitete

Schwierigkeiten, da es hierbei größere Substanzverluste aufzufüllen galt, um eine adäquate Stabilität zu erzielen. [82]

Die Möglichkeit, ein erkranktes Gelenk zu operieren, um Schmerzfreiheit zu erreichen, aber dennoch dessen Beweglichkeit und Stabilität zu erhalten, mag zu damaligen Zeiten utopisch erschienen sein. Nicht jedoch für den Berliner Professor Themistocles Gluck, dessen Pioniergeist die Entwicklung der Endoprothetik zu verdanken ist. So dachte er über die Verpflanzung von durch Amputation von frischen Leichen gewonnen Gelenken und einen Gelenkersatz aus Elfenbein nach. Was zunächst im Jahre 1885 von Gluck noch als kühne Idee vorgetragen worden war, sollte nach experimenteller Ausarbeitung schließlich 1890 mit dem ersten Einsatz einer zementierten, elfenbeinernen Scharnierprothese untermauert werden. Gluck verwendete zur Fixierung ein Gemisch aus Kollophonium und Gips, welches sich zu hartem Steinkitt verband. Wenngleich dies auch eine für die Endoprothetik wegweisende Entwicklung war, stellte sich der dauerhafte Erfolg nicht ein. Zu ungünstig waren die Prognosen der durch Tuberkulose progredient geschädigten, endoprothetisch versorgten Gelenke und zu hoch die Infektionsrate durch mangelnde Sterilität. [81, 82]

Auch das Prinzip der Resektions-Interpositions-Alloarthroplastiken, wie es etwa Verneuil praktiziert hatte, sollte zwar im Laufe der Zeit bis in die 1940er Jahre noch weiteren Entwicklungen unterworfen, aber ebenfalls von geringem Erfolg gekrönt sein. Unterschiedlichste Materialien kamen zur Anwendung, unter ihnen der Einsatz von Schweineblasen und Schleimbeuteln, sowie Goldfolie [5, 14] und, von Schweinen entnommene, heterologe Kniegelenke. [44]

Seit der Erfindung der Knieprothese durch Gluck 1890 verlief die Entwicklung der Endoprothetik in der Kniegelenkschirurgie schleppend, da Langzeiterfolge auf sich warten ließen. Erst gegen Ende der 1930er Jahre wurde von erfolgreichen Prothesenimplantationen berichtet, welche aus körperfremden, aber zunehmend körperverträglichen Stoffen wie Vitallium, einer Chrom-Kobalt-Molybdänlegierung, gefertigt waren. [78] Versuche, Prothesen aus Acrylharz zu verwenden, konnten sich aufgrund der mangelnden Festigkeit des Stoffes nicht durchsetzen. Das Prinzip der Scharnierprothese jedoch war ihnen allen gemein. In den 1950er Jahren entwickelten u. a. Walldius und Shiers basierend auf diesem Konzept gekoppelte, starre Gelenke mit einer Gleitpaarung von Metall auf Metall. [70, 80] Da jedoch die künstlichen Gelenkkörper nicht der physiologischen Form derer eines natürlichen Kniegelenkes entsprachen, kam es zu einer übermäßigen Abnutzung.

Die Endoprothetik sollte schließlich ab den 1950er Jahren durch die Entwicklung alternativer Prothesensysteme eine Erweiterung erfahren. So stand z.B. neben der Scharnierprothese nun auch ein aus Metall gefertigter, reiner Oberflächenersatz zur Verfügung, welcher auf die verschlissenen Kondylen gebracht wurde. McIntosh und McKeever entwickelten gar einen Tibiaplateau-Ersatz. Er bestand aus Acryl und diente der Wiederherstellung krankhaft zerstörter Tibiaplateaus, jedoch unter Belassung der zerstörten Kondylen des Femur. [45, 49] Es zeigten sich akzeptable Langzeitergebnisse. [68]

Charnley brachte 1959 mit dem Werkstoff PMMA, einem Zement aus Polymethylmethacrylat, mit welchem Prothesenelemente in der Knochensubstanz verankert werden konnten, eine bedeutende Innovation hervor. [88] Dieser folgte Anfang der 1960er Jahre die Einführung der sog. „low-friction-arthroplasty“, einer Kombination aus Metall und Polyethylen, welche zunächst an der Hüfte, dann jedoch auch am Kniegelenk Anwendung fand. [11, 15, 16]

Basierend auf dem „low-friction-Prinzip“ wagte sich Gunston 1968 erstmals an die Implantation einer unicondylären Schlittenprothese. Sie bestand aus einer in die Femurkondyle eingebrachte, halbkreisförmige Metallscheibe und einem tibialen Polyethylenblock mit Gleitrinne.

In den 1970er Jahren schritt die Entwicklung des bikondylären Oberflächenersatzes vor allem durch den Pionier auf dem Feld der Kniechirurgie, John N. Insall, voran. Er entwickelte zusammen mit Walker zunächst die Duocondylar-Prothese, welche erstmals 1971 implantiert wurde und nachfolgend die Duopatellar-Prothese, war jedoch mit diesen beiden Lösungen nicht recht zufrieden und konstruierte die Total-Condylar-Prothese, welche im weiteren Verlauf modifiziert wurde und der weiterentwickelten Total Condylar II wich, welche zwischen 1976 und 1977 eingesetzt wurde. Schließlich begann Insall mit dem Ingenieur Albert Burstein zusammenzuarbeiten. Dies war die Geburtsstunde der posterior stabilisierten Insall Burstein-Prothese (IB I), die 1978 eingeführt wurde. 1988 erfolgte die Weiterentwicklung zum Nachfolger der IB I, der Insall Burstein Posterior Stabilized II-Prothese (IB II) mit einem modularen Tibiaplateau. Mitte der 90er Jahre schließlich brachte Insall als direkten Abkömmling der IB II, die NexGen Legacy Posterior-Stabilized (LPS) Knieprothese als konsequente Weiterentwicklung hervor, mit verbessertem, anatomischen Design und erweiterter Auswahl der Komponentengrößen. [69] Die NexGen® LPS-Prothese der Firma Zimmer ist bis heute eine erfolgreiche Lösung zur primären Versorgung arthrotisch veränderter Kniegelenke sowie für Revisionseingriffe. Dank der großen Vielfalt an

Kombinationsmöglichkeiten kann auch intraoperativ auf die ossären Begebenheiten individuell eingegangen werden. Ebenfalls Mitte der 90er Jahre wurde das Innex™-Kniesystem entwickelt. Auch bei diesem steht zur primären Versorgung sowie für Revisionseingriffe eine frei untereinander kombinierbare Komponentenpalette zur Verfügung.

## 2.4 Endoprothesensysteme und ihre Indikation

Knieendoprothesen weisen in Hinblick auf Design und Funktion eine große Vielfalt auf. Nach internationaler Norm (ISO 7201-1) von 1985 lassen sich die Knieprothesen unter Berücksichtigung der Konstruktionsmerkmale von Femur- und Tibiakomponente und der Kopplung beider in folgende Klassen mit entsprechenden Unterklassen einteilen: [61]

- Teilersatz:   - Unikondyläre Komponenten  
                  - Bikondyläre Komponenten  
                  - Unikondylärer, teilweiser Gelenkersatz  
                  - Unikompartimentaler, teilweiser Gelenkersatz
- Totalersatz:  - Ungekoppelte, totale Knieprothese  
                  - Teilweise gekoppelte, totale Knieprothese  
                  - Vollgekoppelter, totaler Gelenkersatz

Stallforth teilte die Prothesen in Abhängigkeit von der Art der Gelenkstabilisierung sowie der Freiheitsgrade in vier Konstruktionsklassen ein: [71]

- Unikondyläre Schlittenprothesen
- Bikondyläre ungekoppelte Schlittenprothese (Oberflächenersatz)
- Teilgekoppelte bikondyläre Schlittenprothesen
- Achsgekoppelte Scharnierprothesen (intramedulläre Verankerung)

### 2.4.1 Schlittenprothese

Bei dieser Art der Prothese besteht die Möglichkeit, neben der bikondylären Versorgung auch einseitig arthrotisch veränderte Femurkondylen zu ersetzen. So wird bei dem Einsatz einer unikondylären Schlittenprothese die pathologisch veränderte Femurkondyle durch ein kufenförmiges Metallimplantat ersetzt, welches

auf einem tibialen Gegenstück aus Polyethylen wie ein Schlitten gleiten kann, wobei die „gesunde“ Kondyle im Normalzustand belassen wird. Dieses Verfahren stellt eine geeignete Alternativen zur hohen Tibiaosteotomie (HTO) bei unikompartimenteller Arthrose des Kniegelenkes dar. [26] Vorteil der Schlittenprothese ist, dass die physiologische Beweglichkeit im Kniegelenk entlang aller Freiheitsgrade erhalten bleibt. [23] Der Einsatz sollte jedoch nur erfolgen, wenn eine intakte Stabilität des Gelenkes durch die aktiven und passiven Stabilisatoren des Kniegelenkes gewährleistet ist. [52]

#### **2.4.2 Ungekoppelter totaler Oberflächenersatz**

Hierbei werden alle miteinander artikulierenden Gelenkflächen ersetzt, d.h. zum einen die beiden arthrotisch veränderten Femurkondylen und zum anderen das Tibiaplateau. Eine Verbindung zwischen den einzelnen Komponenten besteht hierbei nicht. Die Kondylen der Femurkomponente sind nach medial und lateral abgeflacht, um eine größere Auflagefläche auf dem Tibiaplateau bzw. der Gleitflächeneinlage zu erreichen. Konstruktionsbedingt ist eine Translation des Gelenkersatzes in antero-posteriore Richtung nicht möglich, sodass die sechs Freiheitsgrade des Kniegelenkes um einen Freiheitsgrad reduziert sind. Bezüglich der Indikationsstellung ist zu berücksichtigen, dass bei der Implantation eines ungekoppelten Gelenkersatzes eine intakte Funktion des Muskel- und Bandapparates erforderlich ist, um eine ausreichende Stabilität zu gewährleisten. [39]

#### **2.4.3 Teilweise gekoppelter Oberflächenersatz**

Diese Art der prothetischen Versorgung ist ein Kompromiss zwischen ungekoppeltem und vollgekoppeltem Ersatz im Sinne einer Scharnierprothese. Da das hintere Kreuzband hierbei resiziert wird, werden diese Prothesen auch als posterior stabilisierter Gelenkersatz bezeichnet. Ein Beispiel für diesen Gelenkersatz ist die NexGen®-LPS-Prothese (Zimmer, Warsaw, IN, USA). Es besteht bei diesem Prothesentyp zwar keine feste Verbindung zwischen Femur- und Tibiakomponente wie bei einer Scharnierprothese, jedoch besitzt die Tibiakomponente eine Art Führungszapfen, welcher sich in den intrakondylaren Bereich der Femurkomponente einpasst und somit eine stärkere Stabilität bietet als bei einer ungekoppelten Prothese. Dies geht einher mit einem Verlust an Freiheitsgraden im Kniegelenk um

etwa 3-4. Allerdings ist das Kniegelenk nicht in der Art eingeschränkt, wie es bei einer vollgekoppelten Prothese der Fall wäre.

Kniegelenke mit leichter Instabilität und Überdehnung des Kapsel- und Bandapparates infolge einer mäßigen Valgus- oder Varusfehlstellung stellen eine Indikation für diese Art der Prothese dar.

#### **2.4.4 Vollgekoppelter Totalersatz**

Allen Scharnierprothesen gemein ist eine starre Achsverbindung zwischen Femur- und Tibiakomponente. Nachteil bei dieser Prothesenart ist, dass die vielseitigen Bewegungsmöglichkeiten im Kniegelenk deutlich eingeschränkt sind und lediglich eine Flexions- und Extensionsbewegung um die Horizontalachse möglich bleibt. Der Vorteil jedoch ist, dass auch die schwierigsten Gelenkverhältnisse mit grotesker Achsfehlstellung oder Kontrakturen mit dieser Prothese operativ behoben werden können. Durch die starre Verbindung werden auftretende Kräfte gemäß der restlichen Freiheitsgrade, wie beispielsweise Kompression oder Distraction, sowie Translation nach vorn und hinten bzw. zur Seite, direkt auf den Knochen übertragen, was eine besondere Anforderung an die Verankerung in diesem stellt. Dies wird über lange Verankerungsschäfte gewährleistet, welche in Femur und Tibia getrieben werden.

Der vollgekoppelte Totalersatz ist in erster Linie indiziert zur operativen Versorgung von schwierigen Gelenkverhältnissen mit schwerer, chronischer Bandinstabilität, schweren Destruktionen des Knochens sowie nicht redressierbarer Achsendeviation ( $>20-25^\circ$ ). Aber auch weitgehend eingesteifte oder ankylosierte Kniegelenke lassen sich wieder remobilisieren. [2, 10]

### **2.5 Oberflächenersatzprothese Innex™ FIX UC**

#### **2.5.1 Modellbeschreibung**

Innex ist die Abkürzung für „**I**nnovation **N**exus **NEX**t Generation“, ein Kniesystem der Firma Zimmer Inc. (Warsaw, Indiana, USA), welches zementiert oder unzementiert verankert werden kann. Es wurde Mitte der 90er Jahre entwickelt von Prof. N. Böhler (Linz/A), Dr. T. K. Drobny und Dr. U. Munzinger (Zürich/CH), Prof. W. Schwägerl (Wien/A) in Zusammenarbeit mit Zimmer GmbH, Winterthur, Schweiz. Seit 1996 wird es in Europa eingesetzt und umfasst Versorgungen mit und

ohne Erhalt des hinteren Kreuzbandes. In Abhängigkeit des Zustandes des Knies, des Alters des Patienten, seiner körperlichen Aktivität, der Knochenqualität sowie der Stabilität des Bandapparates kann eine fixe oder mobile Meniskuskomponente eingesetzt werden. [89] Alle Patienten der Innex-Gruppe in dieser Studie wurden mit dem bikondylären Oberflächenersatz **Innex™ FIXUC (Ultra Congruent)** versorgt. Dieser verfügt über eine fixe Meniskuskomponente und wird unter Opferung des hinteren Kreuzbandes implantiert. Bei allen Patienten dieser Gruppe wurde zudem eine zementierte Implantation vorgenommen.

### **Materialien:**

Vorherrschende Materialien des Innex™-Kniesystems sind die Cobalt-Chrom-Molybdän (CoCrMo)-Gusslegierung Protasul™-1 und Sulene™-PE, einem Polymerkunststoff, welcher besonders körpervertäglich ist und hervorragende Gleiteigenschaften besitzt. Protasul™-1 erreicht eine extrem hohe Festigkeit und bildet in Verbindung mit Sulene™-PE eine ideale Gleitpaarung.

Bei der zementfreien Versorgung besteht der dem Knochen zugewandte Anteil der Femur- und Tibiakomponente zusätzlich aus SinterLock CSTi™ (Cancellous Structured Titanium), einem Hightech-Werkstoff aus Reintitan, welcher das Anwachsen des Knochens durch seine knochenähnliche Struktur verbessert und die Langzeitstabilität erhöht.

Femurkomponente:	Protasul™-1 + CSTi™ (zementfrei)
TibiaKomponente:	Protasul™-1 + CSTi™ (zementfrei)
Führungszapfen:	Protasul™-1
Tibiaeinlage:	Sulene™-PE
Patella:	Sulene™-PE

Das Innex™ Kniesystem wartet mit sechs verschiedenen Femurkomponenten in den Größen S+, M Slim, M, M+, L und L+ auf, welche entsprechend mit Tibiaeinlagen der Größen 10, 12,5, 15 und 17,5 kombiniert werden können. Als fixe Tibiabasisplatte stehen in Abhängigkeit von der Größe der Femurkomponente die Größen 1S, 2S, 3S, 2M, 3M, 4M, 5M, 4L, 5L, 6L, 7L zur Verfügung.

Sollte aufgrund fortgeschrittener Retropatellararthrose ein künstlicher Ersatz der Patellarückfläche notwendig sein, so kann zwischen vier verschiedenen Patellakomponenten in den Durchmessern von 27, 31, 35 und 39 gewählt werden.



**Abbildung 4:** Innex™ Typ FIXUC mit Femur-, Tibia- und Gleitkomponente (links), Ansicht von oben auf zementierbare Femurkomponente (rechts) [90]

### 2.5.2 Röntgenaufnahmen



**Abbildung 5:** Innex™ FIXUC Oberflächenersatz des linken Knies in der leicht rotierten a.p.-Röntgen-Aufnahme (links) und in der seitlichen Darstellung (rechts)



## 2.6 Oberflächenersatzprothese NexGen® LPS

### 2.6.1 Modellbeschreibung

Die NexGen® LPS-Prothese ist eine Weiterentwicklung der lange Zeit eingesetzten Insall Burstein Prothese und als LPS- und LPS-Flex-Modellvariante für einen besonders großen Bewegungsumfang erhältlich. Sie wurde für Patienten mit guter Knochensubstanz und Varus-Valgus-Stabilität von der Firma Zimmer Inc. (Warsaw, Indiana, USA) entwickelt. Vorteilhaft ist, dass sie bei mediolateraler und/oder anteroposteriorer Bandinstabilität verwendet werden kann. Der Zusatz LPS steht für „Legacy® Knee Posterior Stabilized“, d.h. bei der Implantation werden beide Kreuzbänder geopfert und die Stabilität durch einen posterioren Steg gewährleistet. Dieser wurde an den hinteren Kondylen ganz nach oben gesetzt, um die posteriore Subluxationstendenz zu verringern. Auf der künstlichen, tibialen Gelenkfläche befindet sich ein Zapfen, welcher sich in eine Aussparung, der sog. Box, im intrakondylären Bereich einpasst. [91] Patienten der NexGen-Gruppe in dieser Studie wurden sämtlich mit dem bikondylären Oberflächenersatz **NexGen® LPS** mit fixer Meniskuskomponente versorgt. Bei allen Patienten dieser Gruppe wurde zudem eine zementierte Implantation vorgenommen.

#### Materialien:

Die Femurkomponente besteht aus Zimaloy®, einem erprobten Material mit hervorragenden Abnutzungseigenschaften und Korrosionsbeständigkeit. [6] Bei der zementfreien Versorgung besteht der dem Knochen zugewandte Anteil der Femurkomponente zusätzlich aus einer CoCrMo fiber mesh Beschichtung, einer Art Gitternetz-Struktur für ein besseres Anwachsen der Knochensubstanz an das Prothesenmaterial. Bei der zementierten Versorgung hingegen sind Femur- und Tibiakomponente mit PMMA (Polymethylmethacrylat) überzogen. Die Tibiakomponente besteht aus Tivanium, einer Titan-Legierung mit 6% Aluminium- und 4% Vanadiumanteil. Die Gleitflächen sind aus Prolong™ gefertigt, einem hochgradig querverbundenen Polymer, welches im Hinblick auf die Reduktion von Materialabnutzung und -ablösung entwickelt wurde.

Femurkomponente: Zimaloy + CoCrMo fiber mesh (zementfrei)  
Zimaloy + PMMA (zementiert)

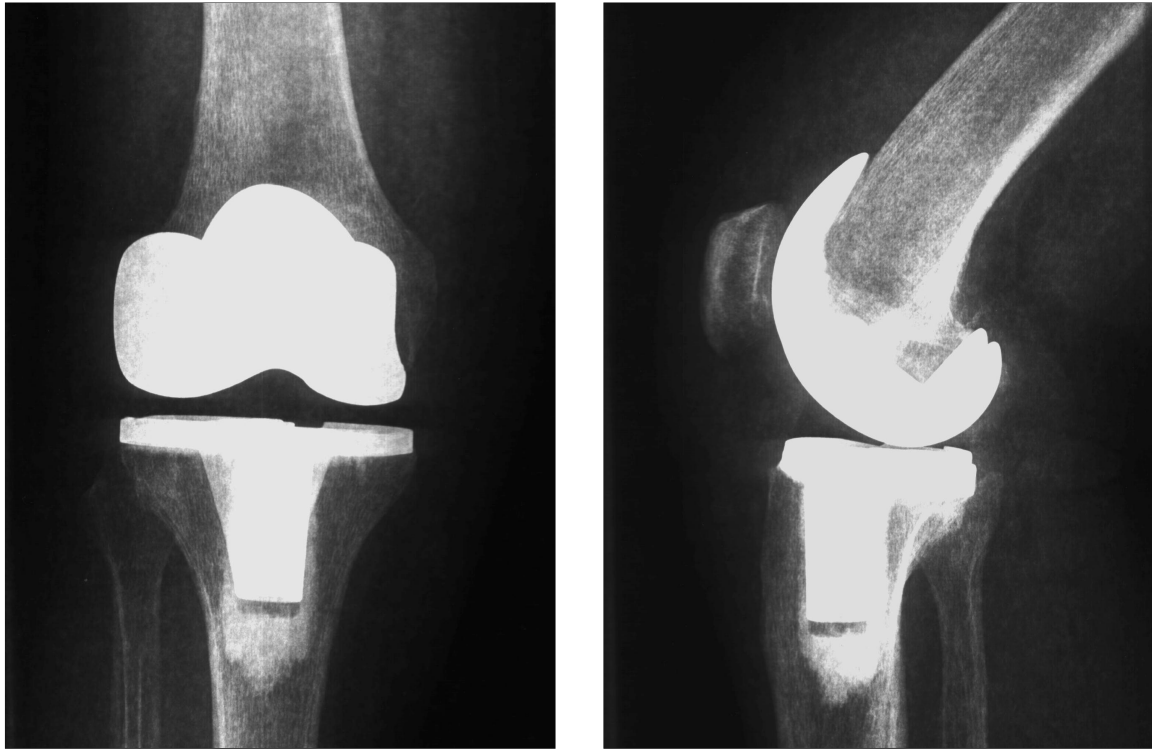
Tibiakomponente: Tivanium (zementfrei)  
Tivanium + PMMA (zementiert)  
Gleitflächen: Prolong™



**Abbildung 6:** NexGen® LPS-Prothese mit Femur-, Tibia- und Gleitkomponente in der Rückansicht (links), zementierbare Femurkomponente mit sichtbarer, interkondylärer Box (Mitte oben), Gleitfläche mit Führungszapfen (Mitte unten), Patellarrückflächenersatz (rechts) [92]

Die femoralen und tibialen Komponenten lassen sich ohne Einschränkung der kinematischen Funktionalität miteinander kombinieren. Erhältlich sind 8 verschiedene LPS-Femurgrößen in links/rechts-Ausführung, welche jeweils zementiert oder zementfrei implantiert werden können. Sie lassen sich mit 7 Gleitflächenhöhen kombinieren in den Größen 9, 10, 12, 14, 17, 20 und 23mm. Schließlich stehen 10 Tibiagrößen zur Verfügung, welche geschäftet sind und jeweils zementiert und zementfrei implantiert werden können.

### 2.6.2 Röntgenaufnahmen



**Abbildung 7:** NexGen® LPS Oberflächenersatzprothese des rechten Knies in der a.p.-Röntgen-Aufnahme (links) und in der seitlichen Darstellung (rechts)

## 2.7 Untersuchung

Die Studie wurde retrospektiv durchgeführt und jeder teilnehmende Patient einer klinischen Nachuntersuchung unterzogen, zu welcher er schriftlich eingeladen wurde. Bei dieser konnte der Patient zunächst in einer Kurzanamnese sein Befinden bezüglich des operierten Kniegelenkes schildern und von eventuell eingetretenen Komplikationen frei berichten. Dann wurde jedoch anhand eines standardisierten Fragebogens bzw. einer Auswahl kniespezifischer Scores (siehe Anhang) explizit das Outcome nach Protheseneinsatz ermittelt. Im Anschluss erfolgte die klinische Untersuchung des Kniegelenkes.

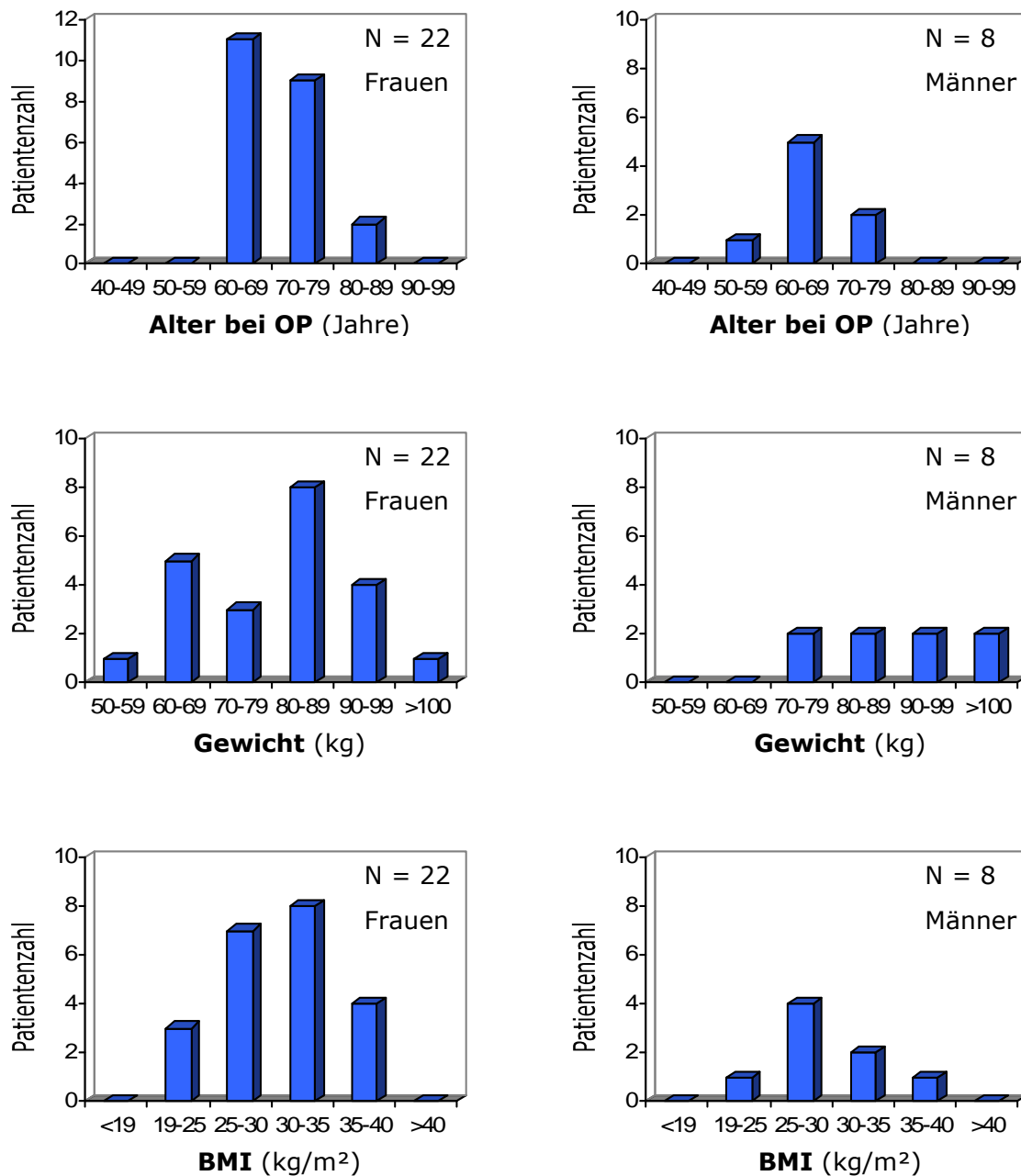
### 2.7.1 Das Patientenkollektiv

#### 2.7.1.1 *Patientengruppe Innex™ FIX UC*

Im Zeitraum von 2003 bis 2005 wurden 30 Patienten mit einer Oberflächenersatzprothese des Typs Innex FIXUC versorgt. Bei 2 Patienten wurde zudem ein Patellaersatz vorgenommen (6,7%).

Im Rahmen dieser Studie konnten 29 Patienten klinisch nachuntersucht werden, was einer Wiederfindungsrate von 96,7% entspricht. Eine Patientin konnte im Nachuntersuchungszeitraum nicht erreicht werden. Von den übrigen 29 Patienten schieden jedoch zwei weitere Patienten durch Komplikationen im Nachuntersuchungszeitraum aus der Studie aus (siehe 2.7.2). Es kamen daher letztlich Daten von 27 Patienten (90%) dieser Gruppe zur statistischen Auswertung.

Unter den 30 Patienten dieses Kollektivs befanden sich 22 Frauen und 8 Männer. Das Durchschnittsalter der weiblichen Patienten betrug 71,3 Jahre (Minimum [Min] 62 Jahre, Maximum [Max] 81 Jahre, Standardabweichung [SD] 5,6 Jahre), das der Männer 67,3 (Min 58 Jahre, Max 79 Jahre, SD 7,1 Jahre). Geschlechtsunabhängig betrug das Durchschnittsalter dieser Patienten zum Zeitpunkt der Operation 70,2 Jahre (Min 58 Jahre, Max 81 Jahre, SD 6,2 Jahre).



**Abbildung 8:** Übersicht über die quantitative Verteilung der weiblichen und männlichen Patienten des Innex FIXUC Patientenkollektivs bezüglich des Alters bei OP, des Gewichts und des BMI

Die durchschnittliche Körpergröße der weiblichen Patienten lag bei 1,61 m (Min 1,53 m, Max 1,68 m, SD 0,04 m), das Durchschnittsgewicht bei 78,4 kg (Min 55 kg, Max 100 kg, SD 12,2 kg) und der BMI im Mittel bei 30,3 (Min 22,9, Max 36,7, SD 4,2). Die männlichen Patienten wiesen eine durchschnittliche Körpergröße von

1,75 m (Min 1,67 m, Max 1,90 m, SD 0,1) auf, wogen durchschnittlich 90,1 kg (Min 73 kg, Max 113 kg, SD 14,2) und lagen bezüglich des BMI im Durchschnitt bei 29,4 (Min 24,9, Max 35,4, SD 4,0). Geschlechtsunabhängig betrug die durchschnittliche Körpergröße 1,65 m (Min 1,53 m, Max 1,90 m, SD 0,1), das Durchschnittsgewicht 81,5 kg (Min 55 kg, Max 113 kg, SD 13,5) und der BMI im Durchschnitt 30 (Min 22,9, Max 36,7, SD 4,1).

Bei 19 Patienten wurde das rechte, bei 11 Patienten das linke Kniegelenk operiert. Der operative Eingriff dauerte durchschnittlich 81,3 Minuten (Min 60 Minuten, Max 115 Minuten, SD 16,2).

Der Nachuntersuchungszeitraum betrug im Mittel 25,5 Monate (Min 19 Monate, Max 39 Monate, SD 6,67).

Bei allen 30 Patienten (100%) wurde die Indikation zur Operation aufgrund einer Gonarthrose gestellt.

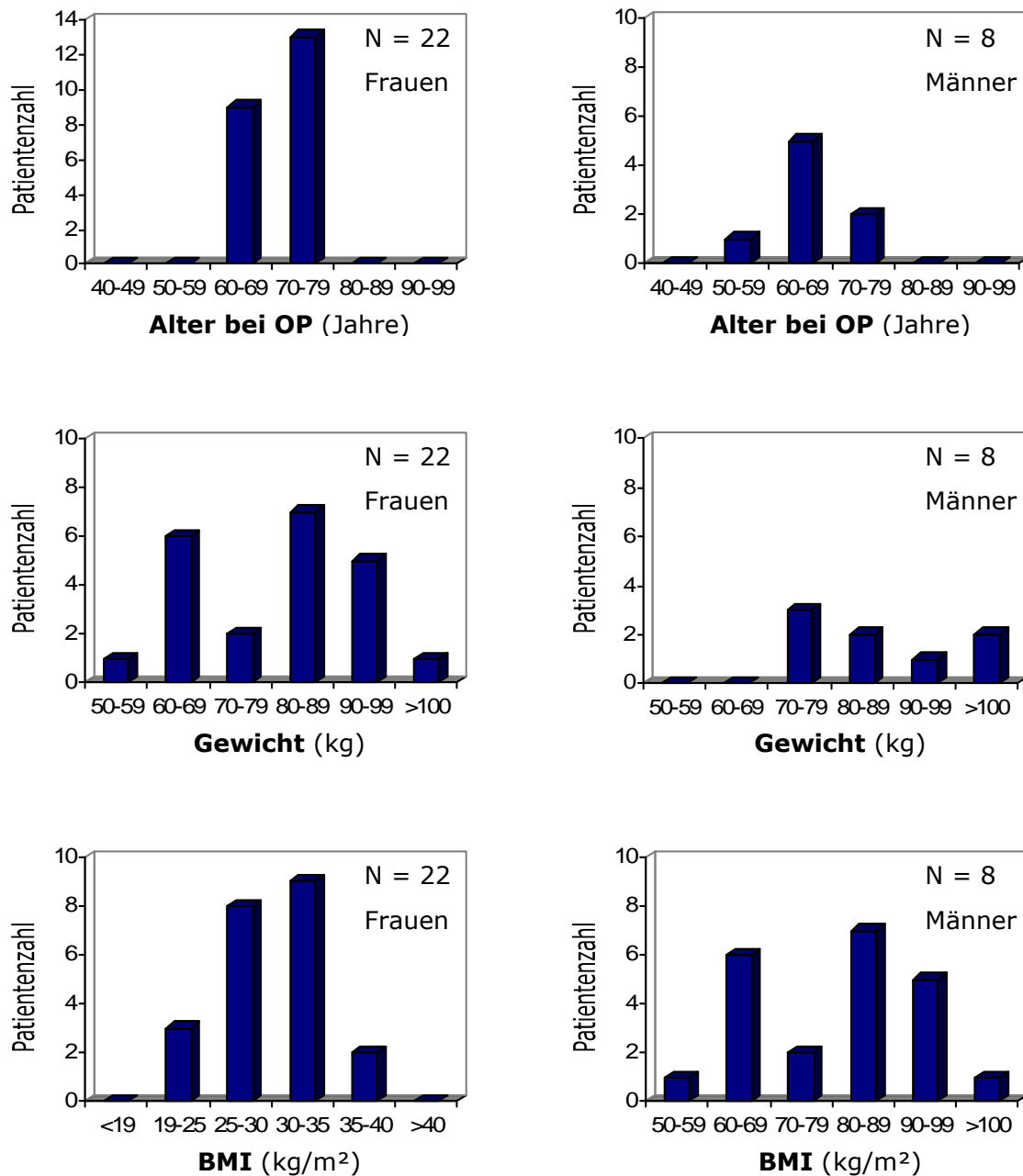
Zwei Patientinnen (6,7%) erhielten einen Patella-Ersatz.

Bei allen 30 Patienten (100%) erfolgte die Implantation der Prothese vollzementiert.

### **2.7.1.2 Patientengruppe NexGen LPS**

Die Oberflächenersatzprothese NexGen LPS wurde von 2003 bis 2005 bei 123 Patienten eingesetzt. 30 dieser Patienten wurden unter Berücksichtigung der Parameter Geschlecht, Alter bei OP, Körpergröße, Gewicht und Body Maß Index (BMI) als Vergleichskollektiv zum Innex FIXUC-Kollektiv dergestalt ausgewählt, dass 30 direkt miteinander vergleichbare Patientenpaare entstanden.

Unter den 30 nachuntersuchten NexGen-Patienten waren dem Innex FIXUC-Kollektiv entsprechend 22 Frauen und 8 Männer. Das Durchschnittsalter der weiblichen Patienten betrug 71,1 Jahre (Min 61 Jahre, Max 79 Jahre, SD 5,5 Jahre), das der Männer 66,1 (Min 59 Jahre, Max 77 Jahre, SD 6,5 Jahre). Geschlechtsunabhängig betrug das Durchschnittsalter dieser Patienten zum Zeitpunkt der Operation 69,8 Jahre (Min 59 Jahre, Max 79 Jahre, SD 6,1 Jahre).



**Abbildung 9:** Übersicht über die quantitative Verteilung der weiblichen und männlichen Patienten des NexGen LPS Patientenkollektivs bezüglich des Alters bei OP, des Gewichts und des BMI

Die durchschnittliche Körpergröße der weiblichen Patienten lag bei 1,62 m (Min 1,52 m, Max 1,73 m, SD 0,1 m), das Durchschnittsgewicht bei 78,6 kg (Min 56 kg, Max 100 kg, SD 13,1 kg) und der BMI im Mittel bei 29,8 (Min 22,8, Max 37,1, SD 3,8). Die männlichen Patienten wiesen eine durchschnittliche Körpergröße von 1,74

m (Min 1,67 m, Max 1,86 m, SD 0,1) auf, wogen durchschnittlich 87,4 kg (Min 71 kg, Max 108 kg, SD 14,3) und lagen bezüglich des BMI im Durchschnitt bei 28,7 (Min 25,2, Max 35,3, SD 3,2). Geschlechtsunabhängig betrug die durchschnittliche Körpergröße 1,65 m (Min 1,53 m, Max 1,81 m, SD 0,1), das Durchschnittsgewicht 81 kg (Min 56 kg, Max 108 kg, SD 13,7) und der BMI im Durchschnitt 29,53 (Min 22,8, Max 37,1, SD 3,6).

Bei 13 Patienten wurde das rechte, bei 17 Patienten das linke Kniegelenk operiert. Der operative Eingriff dauerte durchschnittlich 62,2 Minuten (Min 40 Minuten, Max 105 Minuten, SD 16,5).

Der Nachuntersuchungszeitraum betrug im Mittel 36,4 Monate (Min 17 Monate, Max 51 Monate, SD 11,0).

Bei allen 30 Patienten (100%) wurde die Indikation zur Operation aufgrund einer Gonarthrose gestellt.

Alle 30 nachuntersuchten NexGen LPS-Oberflächenersatzprothesen (100%) wurden vollzementiert eingesetzt.

Bei keinem der Patienten (0%) wurde ein Patellaersatz verwendet.

### **2.7.2 Ausschluss von der Studie (Drop out)**

Drei Patienten und deren Match-Partner schieden aus nachfolgenden Gründen aus der Studie aus.

#### **Fall 1:**

Der Patient wurde in unserer Klinik erfolgreich mit einer Oberflächenersatzprothese Typ Innex™ FIXUC versorgt und war nach Angaben seiner Gattin anfangs mit dem operativen Ergebnis und dem Zugewinn an Lebensqualität mehr als zufrieden. Im weiteren Verlauf erlitt der Patient jedoch einen schweren Schlaganfall und benötigte intensivmedizinische Betreuung. Zwar überlebte der Patient diesen Zustand, blieb jedoch durch seine Hirnschädigung ein Pflegefall und ist seither vollends auf fremde Hilfe angewiesen. Aufgrund der Immobilität bzw. Bettlägerigkeit zeigte sich das prothetisch versorgte Knie trotz wöchentlicher Mobilisation durch Physiotherapie in einem katastrophalen Zustand, welcher allerdings auf das Krankheitsleiden des Patienten und nicht auf die Güte der Prothese selbst zurückzuführen ist, sodass dieser Patient von der Studie ausgeschlossen wurde. Da ihm ein Vergleichspartner mit einer NexGen-Prothese gegenübergestellt wurde, kamen auch die Daten dieses



Patienten nicht zur Auswertung, damit eine gleiche Zahl an Patienten gegeneinander verglichen werden konnte.

#### Fall 2:

Die Patientin war in unserer Klinik mit einer Oberflächenersatzprothese Typ Innex™ FIXUC versorgt worden, entwickelte jedoch im postoperativen Verlauf Wundheilungsstörungen, sodass zwei Revisionen notwendig wurden. Im Anschluss daran war die Patientin nach Aufenthalt in einer Rehabilitationseinrichtung allerdings nie schmerzfrei und auf Unterarmgehstützen angewiesen. Sie entschied sich schließlich etwa ein Jahr nach der Prothesenimplantation durch uns, in einer anderen orthopädischen Klinik einen Prothesenwechsel durchführen zu lassen. Der Wechsel geschah vor dem Nachuntersuchungstermin, sodass keine Daten der ursprünglich implantierten Innex-Prothese erhoben werden konnten. Sie und ihr Match-Partner schieden aus der Studie aus.

#### Fall 3:

Die Patientin war weder telefonisch, noch schriftlich zu erreichen, sodass eine Teilnahme an der Studie bzw. eine Nachuntersuchung unmöglich war. Auch sie und ihr Match-Partner wurden von der Studie ausgeschlossen.

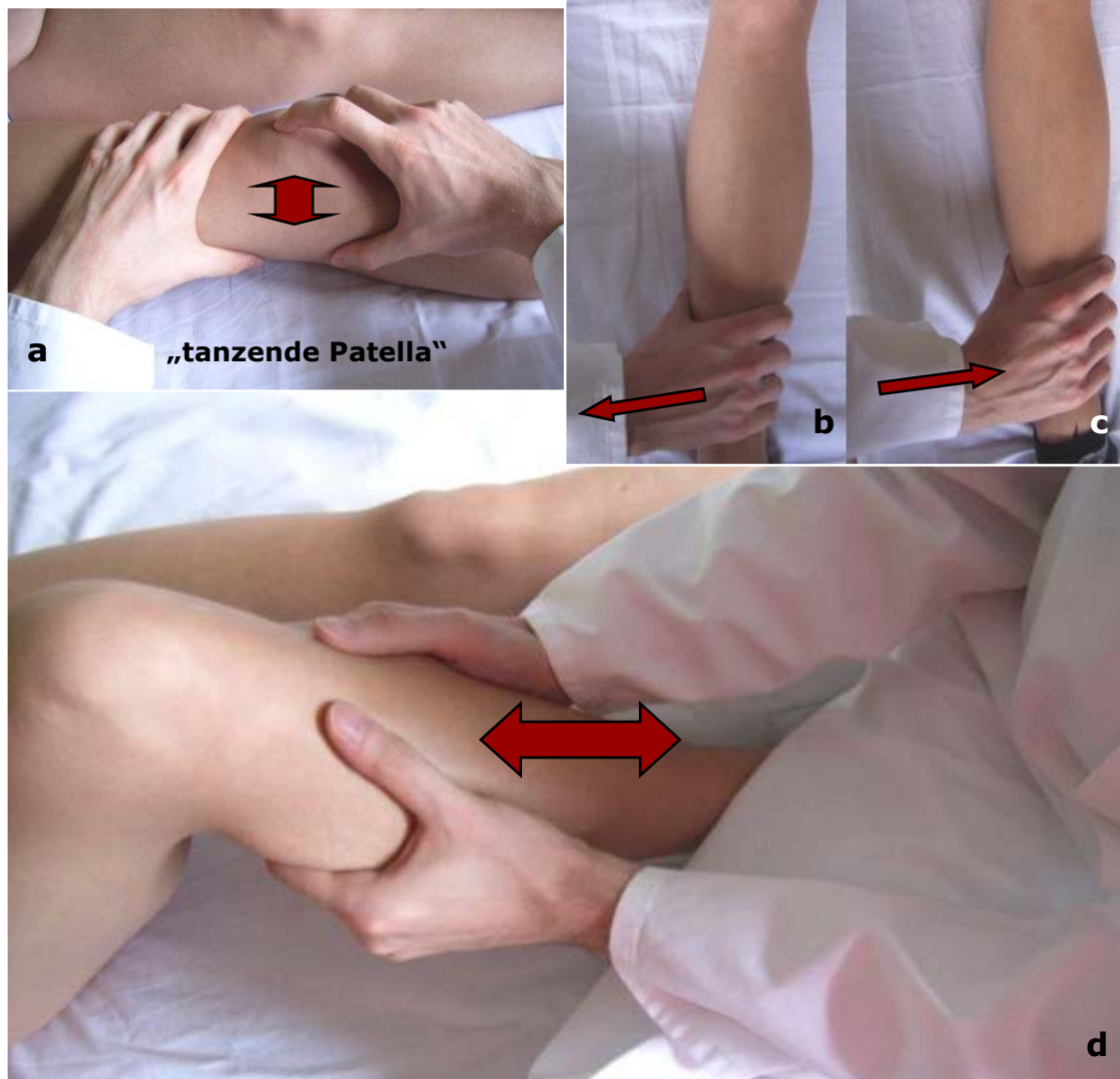
### **2.7.3 Die klinische Untersuchung**

Die klinische Untersuchung des Kniegelenkes erfolgte in Hinblick auf Entzündungszeichen (Überwärmung), Ergussbildung, Stabilität des Bandapparates, Bewegungsumfang, Beinachsenstellung sowie Gangsicherheit. Die Ermittlung der Werte erfolgte hierbei unter Zuhilfenahme eines Goniometers. Um unnötige Strahlenbelastung zu vermeiden, wurde von einer routinemäßigen Anfertigung eines Röntgenbildes abgesehen. Lediglich bei bestehender Beschwerdesymptomatik und dem Verdacht auf eine Lockerung der Prothese oder andere Komplikationen wurden zur näheren Aufklärung Röntgenaufnahmen bei den entsprechenden Patienten angeordnet.

Zunächst wurden die Haut im Bereich des Kniegelenkes und die Operationsnarbe auf Reizlosigkeit hin inspiziert und eventuelle Entzündungszeichen, wie Überwärmung, durch Palpation ausgeschlossen. Ebenso erfolgte die Prüfung einer möglichen Ergussbildung im Gelenk durch Druck auf die Patella, welche bei einem

Erguss das Phänomen der „tanzenden Patella“ bzw. eine federnde Bewegung in ventrodorsaler Richtung präsentieren würde.

Als nächstes wurde der Bewegungsumfang des Kniegelenkes nach der Neutral-0-Methode und eventuelle Streckdefizite unter zu Hilfenahme eines Goniometers ermittelt. Zudem wurde die Beinachse vermessen. Im Anschluss erfolgte die Prüfung der Kniestabilität in Hinblick auf eine vermehrte Beweglichkeit durch Schwächen des Bandapparates. Als Bandtests wurden Valgusstress für das Innenband, Varusstress für das Außenband und der Schubladentest für das vordere Kreuzband durchgeführt.



**Abbildung 10:** a) Test auf Kniegelenkserguss, Bandtests: b) Valgusstress (Innenband), c) Varusstress (Außenband), d) Schublade (Kreuzbänder)

## 2.7.4 Die klinischen Scores

### 2.7.4.1 *UCLA-Aktivitätsscore*

Das Rating der **University of California at Los Angeles (UCLA)** dient der Erfassung des individuellen Aktivitätsniveaus des Patienten und umfasst 10 Aktivitätsstufen mit aufsteigender Intensität (siehe Anhang).

Die Patienten werden nach ihrer Aktivität im Alltag und der sportlichen Aktivität eingeteilt. Dabei ordnet sich der Patient einer der 10 Aktivitätsstufen selbst zu. Diese reichen von absoluter Inaktivität bzw. Bettlägerigkeit in Stufe 1 über moderate Aktivitäten, wie gelegentliche oder regelmäßige Teilnahme an gemäßigten Aktivitäten in Stufe 5 und 6 bis hin zu regelmäßiger Teilnahme an gelenkbelastenden Aufprallsportarten oder Leistungssport in Stufe 10.

Je weniger aktiv ein Patient den Alltag bewältigen kann bzw. je niedriger seine Aktivitätsstufe ist, desto weniger Punkte können bei diesem Score erzielt werden.

### 2.7.4.2 *Knee Society Score (KSS) und Function Score*

Der Knee Society Score wurde für die Nachuntersuchung von Patienten nach Knieendoprothesenimplantation entwickelt und unterteilt sich in einen „Knie-Score“ und einen „Funktionsscore“.

Der Knie-Score befasst sich vornehmlich mit der Beurteilung des Gelenkes selbst und enthält die drei Hauptparameter Schmerz, Stabilität und Bewegungsumfang. Es können maximal 100 Punkte erreicht werden, welche sich aufteilen in 50 Punkte für Schmerz, 25 Punkte für Stabilität und 25 Punkte für den Bewegungsumfang. Abzüge gibt es für Beugekontrakturen, Streckdefizite und Fehlstellungen der Beinachse.

Der Funktionsscore berücksichtigt die maximale Gehstrecke des Patienten und die Fähigkeit Treppen zu steigen. Auch hier können maximal 100 Punkte erzielt werden, welche sich aufteilen in 50 Punkte für Gehstrecke und 50 Punkte für Treppensteigen. Die Verwendung von Gehhilfen wird als Punkteabzüge gewertet. Insgesamt kann also ein Patient, welcher über ein schmerzloses, bandstabiles Kniegelenk mit 125° Beugefähigkeit verfügt, mit diesem unbegrenzt gehen und ohne Hilfe Treppen hinauf und herab steigen kann, maximal 200 Punkte erzielen. [35] Beim Gesamtscore überwiegt mit 150 Punkten bzw. 75% der subjektive Anteil vor dem objektiven Anteil mit 50 Punkten bzw. 25%.

KSS Knie- und Funktions-Score		Knee Society Score (gesamt)	
	Punkte		Punkte
Sehr gut (Excellent)	90-100	Sehr gut (Excellent)	180-200
Gut (Good)	80-89	Gut (Good)	160-179
Befriedigend (Fair)	70-79	Befriedigend (Fair)	140-159
Schlecht (Poor)	<70	Schlecht (Poor)	<140

**Tabelle 1 u. 2:** Aufgliederung der zu erreichenden Punktwerte beim Knee Society Score im Bewertungsteil Knie, Funktion und im gesamten Score.

#### 2.7.4.3 Lequesne Score (Knie)

Lequesne et al. entwickelten einen Score, der sich mit der Arthroseschwere von Hüfte und Knie befasst. Er kann dazu dienen, die Effektivität therapeutischer Maßnahmen zu erfassen bzw. diese zu vergleichen.

Der Score unterteilt sich in drei Abschnitte:

- Schmerzen und Unannehmlichkeiten
- Maximale Gehstrecke (mit Schmerzen)
- Aktivitäten des täglichen Lebens

#### Lequesne Score (Knie)

	Punkte
Extremely severe	> 14
Very severe	11 - 13
severe	8 - 10
moderate	5 - 7
mild	1 - 4

**Tabelle 3:** Aufgliederung der zu erreichenden Punkte beim Lequesne Score (Knie)

#### 2.7.4.4 Visuelle Analogskala (VAS)

Die visuelle Analogskala ist eine Skala zur Messung vornehmlich subjektiver Einschätzungen bezüglich verschiedener Zustände wie z.B. Schmerz. Zumeist wird den Patienten eine 100 mm lange Linie dargeboten, an deren Endpunkten

Extremzustände aufgezeigt sind. Bezüglich der subjektiven Erfassung der Schmerzstärke stünde zu Beginn der Linie „kein Schmerz“ und am Ende „unerträglicher Schmerz“. Die Patienten tragen schließlich selbst einen vertikalen Strich auf der Linie an der Stelle ein, die für sie die gerade vorhandene Schmerzintensität widerspiegelt (siehe Anhang).

#### **2.7.4.5 Patellar Score (Feller)**

Der Patellar Score nach Feller ist ein neuer Score, welcher die Beschwerden durch eine arthrotisch veränderte Patella in den Vordergrund stellt. Der Score unterteilt sich in vier Abschnitte:

- Vordere Knieschmerzen
- Quadrizepsstärke
- Fähigkeit, sich von einem Stuhl zu erheben
- Treppensteigen

Es können maximal 30 Punkte erreicht werden. Sie gliedern sich in 15 Punkte für „vordere Knieschmerzen“ und jeweils 5 Punkte für „Quadrizepsstärke“, „Fähigkeit, sich von einem Stuhl zu erheben“ und „Treppensteigen“.

#### **2.7.5 Statistische Auswertung**

Die statistische Auswertung der ermittelten Nachuntersuchungsdaten erfolgte unter zu Hilfenahme des Statistikprogramms SPSS (Superior Performing Software System, SPSS-Science, Chicago, Illinois, USA) for Windows in der Version 12.0.

Bei normalverteilten Werten wurde zum Vergleich zweier unabhängiger Stichproben der Student t-Test angewendet. Zum Vergleich zweier unabhängiger Stichproben für nicht normalverteilte Nachuntersuchungsdaten fand der Wilcoxon-Test Anwendung.

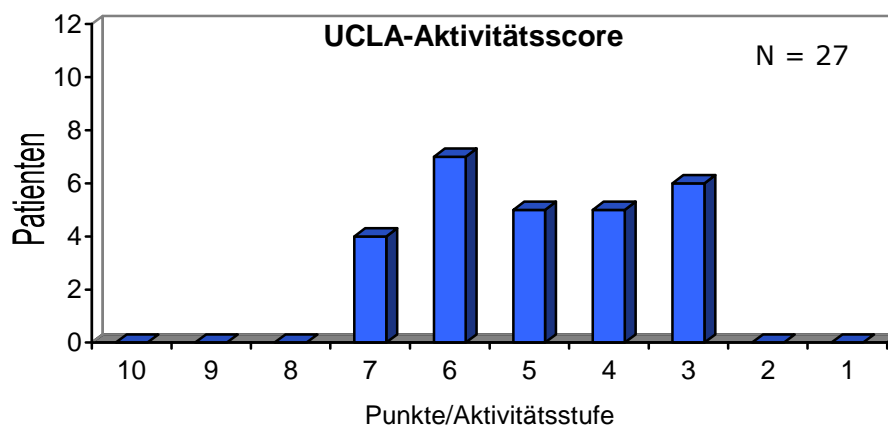
Bei der deskriptiven Auswertung der einzelnen Variablen wurden der Mittelwert, das Minimum, das Maximum und die Standardabweichung ermittelt.

### 3 ERGEBNISSE

#### 3.1 Patienten mit Innex™ FIXUC-Oberflächenersatzprothese

##### 3.1.1 UCLA-Aktivitätsscore

Bei der Nachuntersuchung der Patienten ergab sich ein durchschnittlicher Wert des UCLA-Aktivitätsscores von fünf Punkten ( $d = 4,9$ , Min 3, Max 7, SD 1,4). Dieser Punktestand weist auf Freizeitsport- bzw. Arbeitsaktivitäten mit gelegentlicher Teilnahme an gemäßigten Aktivitäten hin. Die Verteilung der einzelnen Aktivitätsstufen unter den Patienten ist folgendem Diagramm, die Spezifikation der einzelnen Aktivitätsstufen dem Anhang zu entnehmen.



**Abbildung 11:** Verteilung der postoperativ erreichten Punkte bzw. Aktivitätsstufen im UCLA-Aktivitätsscore

##### 3.1.2 Knee Society Score (KSS) und Function Score

Das Gesamtkollektiv erreichte im Knie-Score postoperativ durchschnittlich 78,9 Punkte (Min 45 Punkte, Max 98 Punkte, SD 18,1 Punkte), im Funktions-Score 75,0 Punkte (Min 40 Punkte, Max 100 Punkte, SD 17,8 Punkte) und insgesamt schließlich mit diesen Einzelwerten einen Gesamtscore von 153,9 Punkten (Min 95 Punkte, Max 198 Punkte, SD 32,1 Punkte).

Folgende Einzelergebnisse ergaben sich für die Untergruppen des Knee Society Scores (siehe Tabelle 4 und 5):

	<b>KSS Knie-Score</b>			
	MW (Pkt)	Min (Pkt)	Max (Pkt)	SD (Pkt)
Schmerzen	35,7	10	50	15,7
Bewegungsausmaß	20,6	18	25	2,0
Stabilität anterioposterior	9,6	5	10	1,3
Stabilität mediolateral	14,3	10	15	1,8
Beugekontraktur	0,0	0	0	0,0
Streckdefizit	-1,1	0	-10	2,5
Valguseinstellung	-0,2	0	-3	0,8

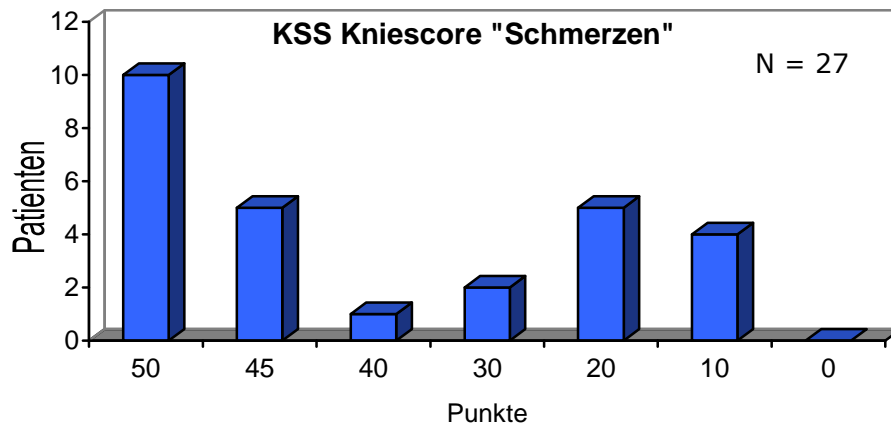
**Tabelle 4:** Übersicht der Punktwerte der postoperativen Bewertung der Innex FIXUC Oberflächenersatzprothese, aufgegliedert nach den Kriterien des Knee-Scores des Knee Society Scores: Schmerz (max. 50 Punkte), Bewegungsausmaß (max. 25 Punkte), anterior-posteriore Stabilität (max. 10 Punkte), mediolaterale Stabilität (max. 15 Punkte), Beugekontraktur (max. -15 Punkte), Streckdefizit (max. -15 Punkte) und Valguseinstellung (max. -20 Punkte)

	<b>KSS Funktions-Score</b>			
	MW (Pkt)	Min (Pkt)	Max (Pkt)	SD (Pkt)
Gehstrecke	38,9	20	50	9,3
Treppensteigen	37,8	30	50	8,9
Abzüge (Gehhilfen)	-1,7	0	-20	4,2

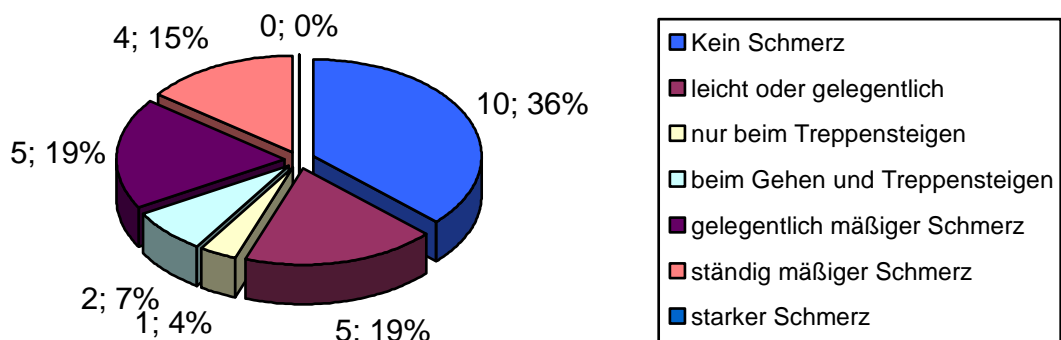
**Tabelle 5:** Übersicht der Punktwerte der postoperativen Bewertung der Innex FIXUC Oberflächenersatzprothese, aufgegliedert nach den Kriterien des Funktions-Scores des Knee Society Scores: Gehstrecke (max. 50 Punkte), Treppensteigen (max. 50 Punkte) und Abzüge (max. - 20 Punkte)

### 3.1.2.1 Schmerzen

Der oftmals unerträgliche Schmerz ist die für die Verbesserung der Lebensqualität des Patienten wichtigste Indikation zur operativen Versorgung mit einer Prothese. Postoperativ waren 10 Patienten schmerzfrei (35,7%), klagten 5 Patienten (17,9%) über leichte oder gelegentliche Schmerzen, 1 Patient (3,57%) über Schmerzen nur beim Treppensteigen, gaben 2 Patienten (7,1%) Schmerzen beim Gehen und Treppensteigen, 5 Patienten (17,9%) gelegentlich mäßige Schmerzen und 4 Patienten (14,3%) einen ständig vorhandenen mäßigen Schmerz an.



**Abbildung 12:** Verteilung der postoperativ erreichten Punkte im Kniescore-Unterpunkt „Schmerzen“



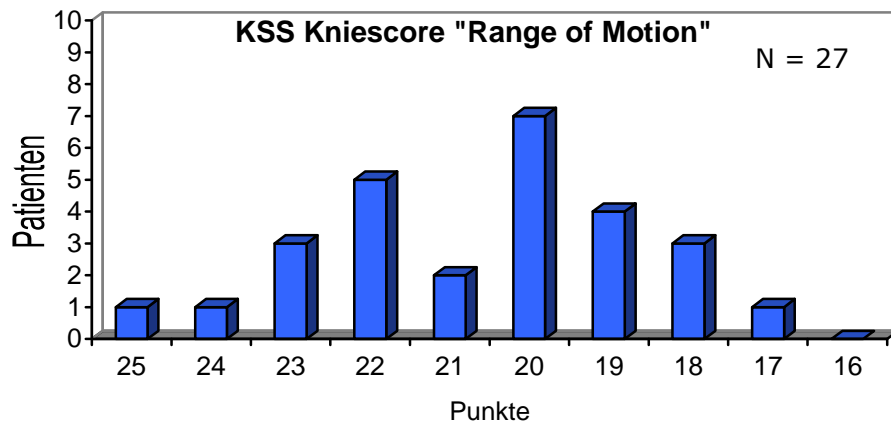
**Abbildung 13:** Quantitative und prozentuale Verteilung der postoperativen Schmerzsymptomatik

### 3.1.2.2 Bewegungsausmaß (ROM)

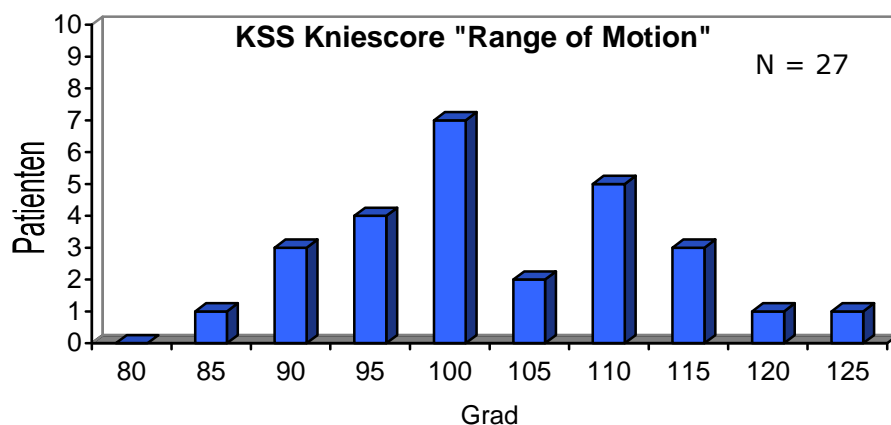
Die Beugefähigkeit, welche ein Patient postoperativ mindestens erreichen sollte, wird mit 90° beziffert. Bezüglich der Range of Motion (ROM), also des Bewegungsausmaßes, können beim KSS maximal 25 Punkte erreicht werden, was einer Beugefähigkeit von 125° bei nicht vorhandenem Streckdefizit bzw. Flex./Ext. 0/0/125° nach der Neutral-Null-Methode entspricht. Pro 5° Beugung wird ein Punkt berechnet, sodass bei einer wünschenswerten Beugefähigkeit von 90° postoperativ mindestens 18 Punkte erreicht werden sollten. 26 Patienten (96,3%) der untersuchten Innex-Gruppe erfüllten dieses Kriterium und schafften demnach mindestens eine Flexion von 90°. Lediglich ein Patient erreichte eine maximale



Flexion des Knies von 85°. Die 27 nachuntersuchten Patienten, welche mit einer Innex FIXUC-Oberflächenersatzprothese versorgt worden waren, erreichten einen durchschnittlichen Bewegungsumfang (ROM) von 102,2° (Min 85°, Max 130°, SD 11°). Die Verteilung sieht im Einzelnen folgendermaßen aus:



**Abbildung 14:** Verteilung der postoperativ erreichten Punkte für die Beugefähigkeit bzw. das Bewegungsausmaß



**Abbildung 15:** Verteilung der postoperativ erreichten maximalen Flexion des Kniegelenkes in Grad

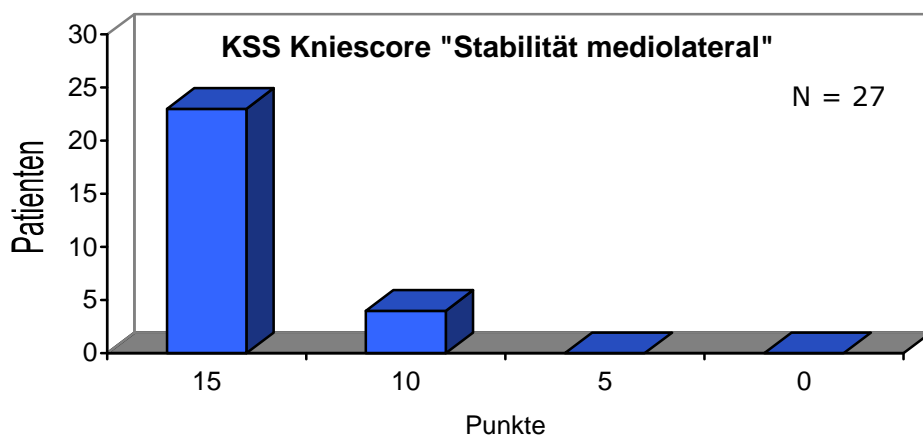
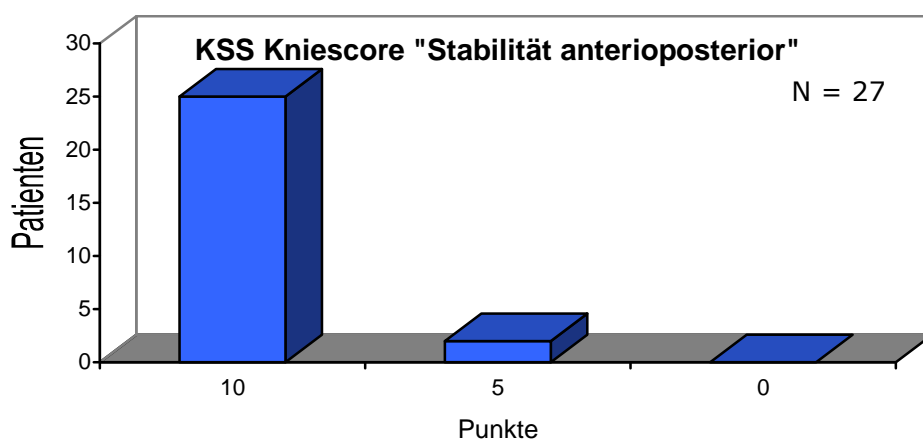
### 3.1.2.3 Stabilität

Der Unterpunkt „Stabilität“ beim Knee Society Score umfasst sowohl die anterioposteriore Stabilität in Abhängigkeit beider Kreuzbänder, als auch die

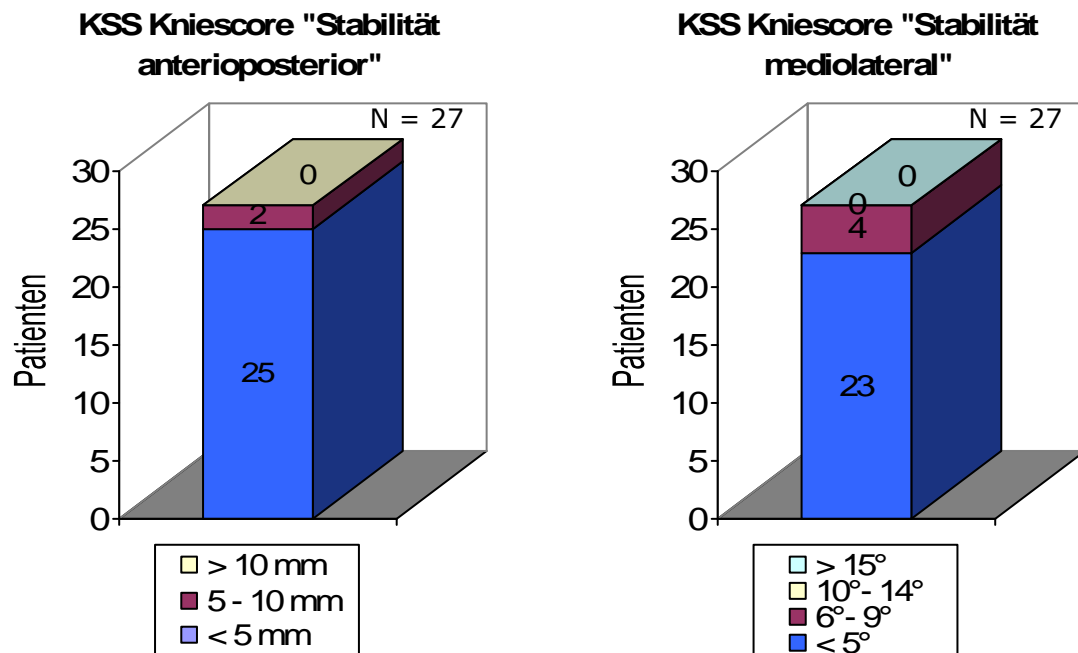
mediolaterale Stabilität, welche von der Festigkeit beider Kollateralbänder abhängig ist. Herrscht eine anterioposteriore Stabilität vor, sind maximal 10 Punkte, bei mediolateraler Stabilität maximal 15 Punkte zu erreichen. Die einzelnen Punktwerte sind dem Anhang bzw. den folgenden Diagrammen zu entnehmen.

Bei 25 Patienten der Innex-Gruppe wiesen die Kreuzbänder eine ausreichende Stabilität bzw. eine Beweglichkeit von < 5 mm auf, so dass die volle Punktzahl erzielt werden konnte. Lediglich bei zwei Patienten war eine Schublade bzw. erhöhte Verschieblichkeit von mehr als 5 mm, aber weniger als 10 mm zu diagnostizieren, was einem Punktwert von 5 entsprach.

Bezüglich der mediolateralen Stabilität erreichten 23 Patienten volle Punktzahl bzw. wiesen die Kollateralbänder keine Instabilität auf. Lediglich bei vier Patienten konnte eine vermehrte „Aufklappbarkeit“ von 6° - 9° festgestellt werden. Die Verteilung stellt sich im Einzelnen folgendermaßen dar:



**Abbildung 16 u. 17:** Verteilung der postoperativ erreichten Punktwerte in Hinblick auf die anterioposteriore und mediolaterale Stabilität



**Abbildung 18 u. 19:** Quantitative Verteilung der postoperativ bestehenden antero-posterioren und mediolateralen Stabilität

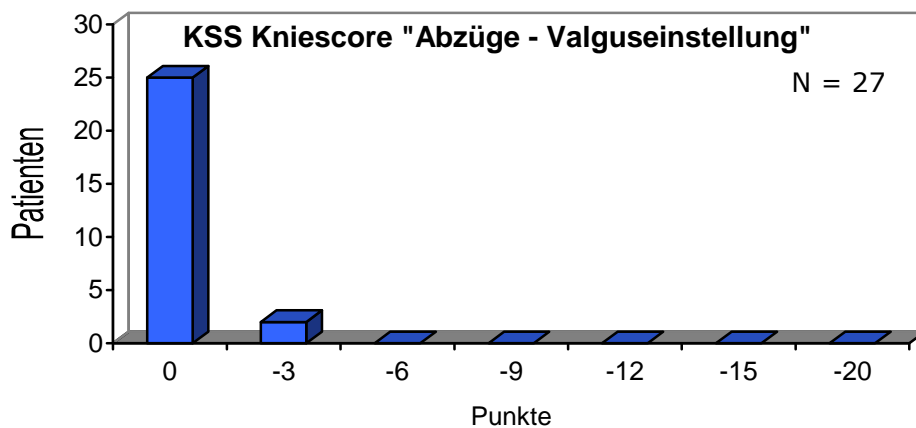
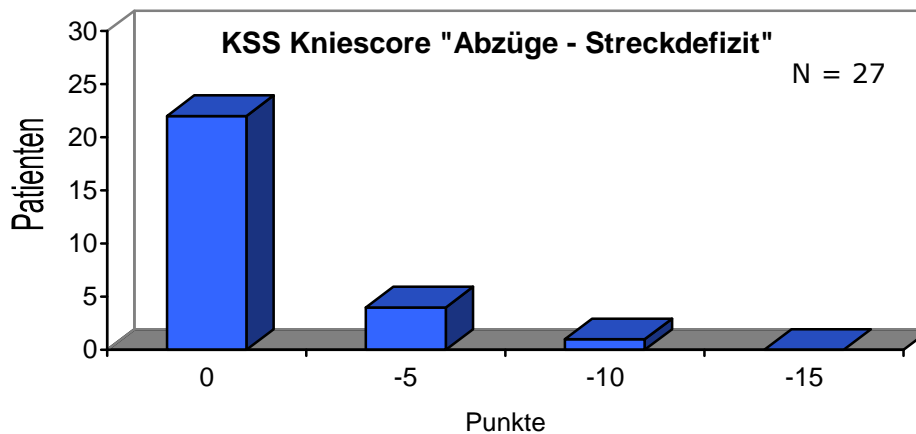
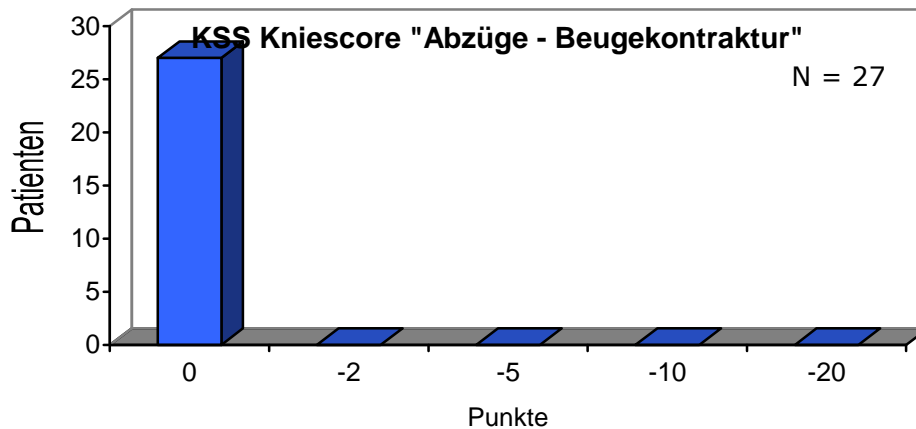
#### 3.1.2.4 Abzüge Kniescore

Unter dem Punkt „Abzüge“ sind eventuelle Beugekontrakturen, Streckdefizite und die postoperative Valguseinstellung zu bewerten und ggf. als Negativpunktwerte vom Gesamtergebnis abzurechnen. Bestenfalls wird bei fehlender Beugekontraktur, nicht vorhandenem Streckdefizit und normaler Valguseinstellung kein Punkt abgezogen.

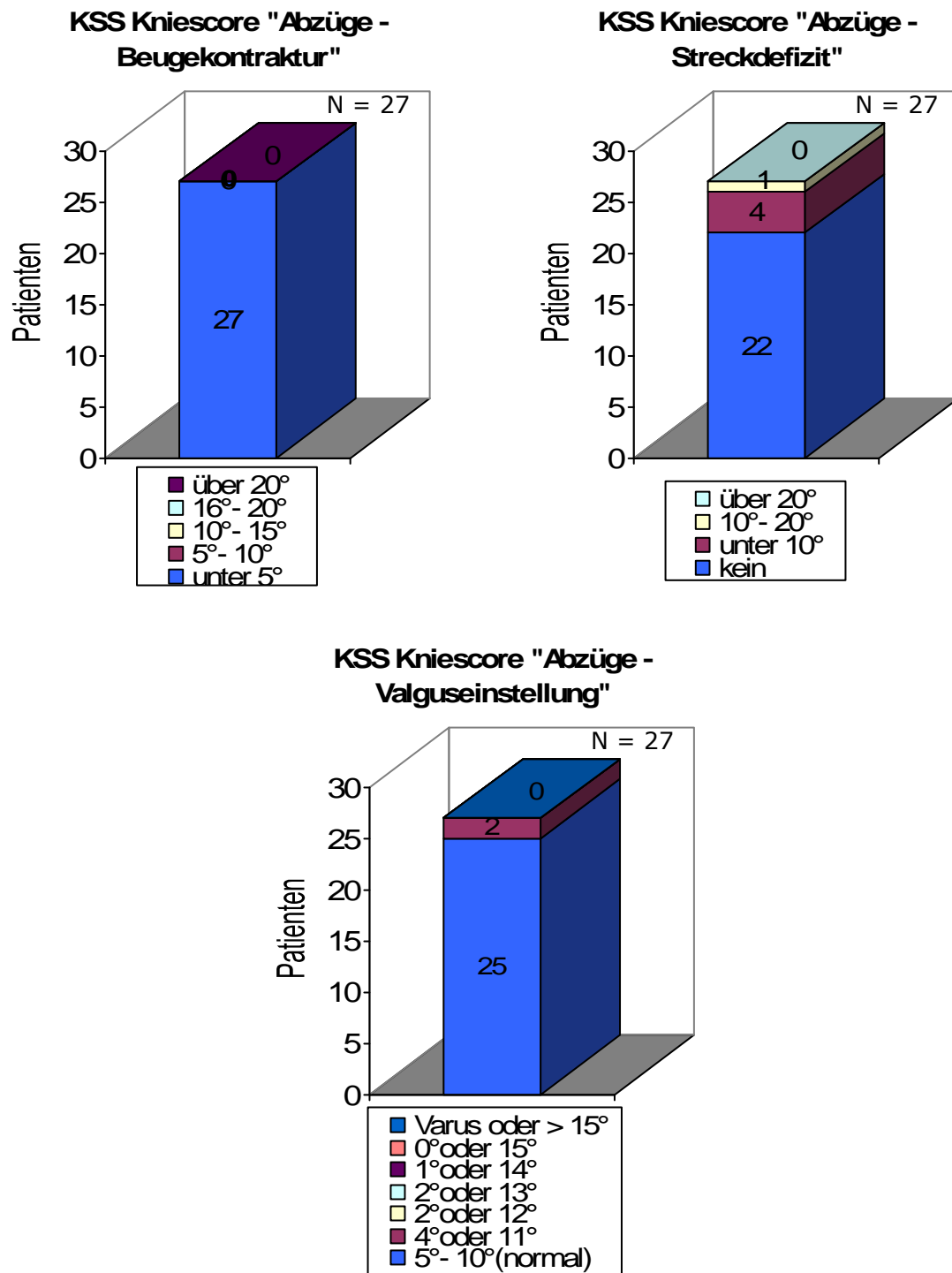
Alle 27 Patienten wiesen keine postoperative Beugekontraktur bzw. eine physiologische Einschränkung bis maximal 5° auf.

In Hinblick auf ein Streckdefizit konnte bei 22 Patienten postoperativ eine volle Streckung im Kniegelenk erreicht werden. Vier Patienten wiesen allerdings ein Streckdefizit von unter 10° und ein Patient eines zwischen 10° und 20° auf.

Eine normale Valgusstellung von 5° bis 10° postoperativ fand sich bei 25 Patienten. Es zeigte sich folgende Verteilung der erreichten Punkte:



**Abbildung 20, 21, 22:** Verteilung der postoperativ erreichten Punktabzüge im Unterpunkt „Abzüge“ des KSS Kniescores durch Beugekontraktur, Streckdefizit und Valguseinstellung

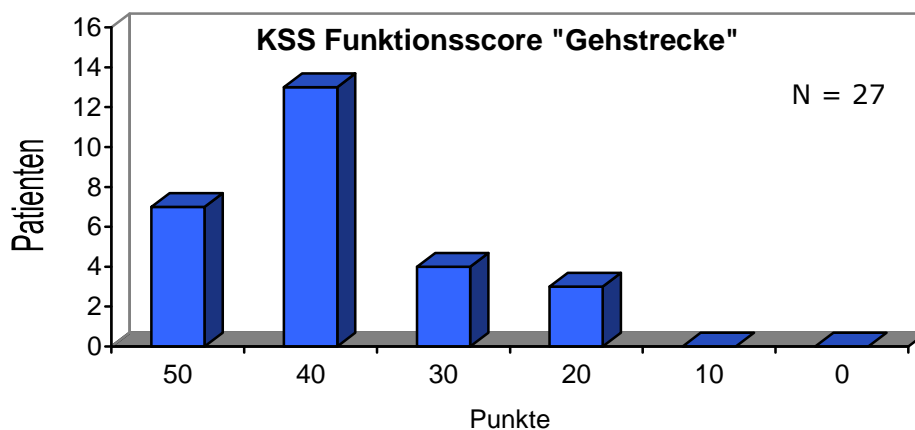


**Abbildung 23, 24, 25:** Quantitative Verteilung postoperativer Einschränkungen durch Beugekontraktur, Streckdefizit und Valguseinstellung

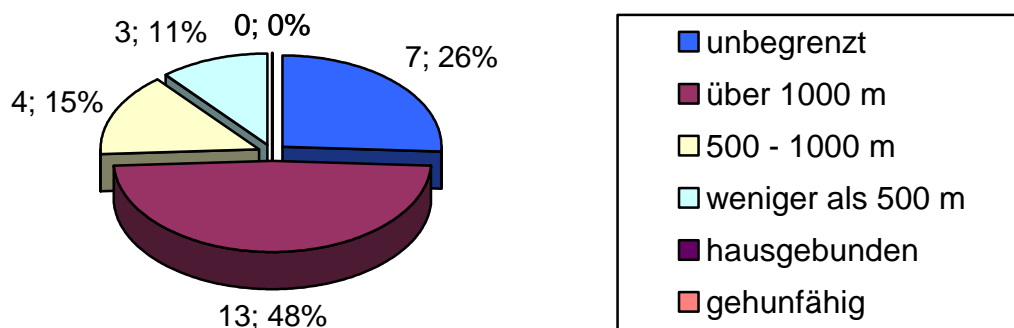
### 3.1.2.5 Gehstrecke

Die Bewertung der Gehstrecke dieses Unterpunktes reicht von „unbegrenzt“, entsprechend der maximal zu erreichenden Punktzahl von 50 Punkten, bis hin zu „gehunfähig“, was mit 0 Punkten zu bewerten ist.

7 Patienten waren postoperativ in der Lage, unbegrenzt mit dem operativ versorgten Knie zu gehen. 13 Patienten gaben an, mindestens eine Strecke von 1000 m gehen zu können. Für 4 Patienten lag die maximale Gehstrecke zwischen 500 und 1000 m und 3 Patienten schafften weniger als 500 m, waren jedoch nicht hausgebunden. Es zeigt sich graphisch folgende Verteilung der Punktwerte:



**Abbildung 26:** Verteilung der postoperativ erreichten Punktwerte im Unterpunkt „Gehstrecke“ aus dem Funktionsscore des Knee Society Scores

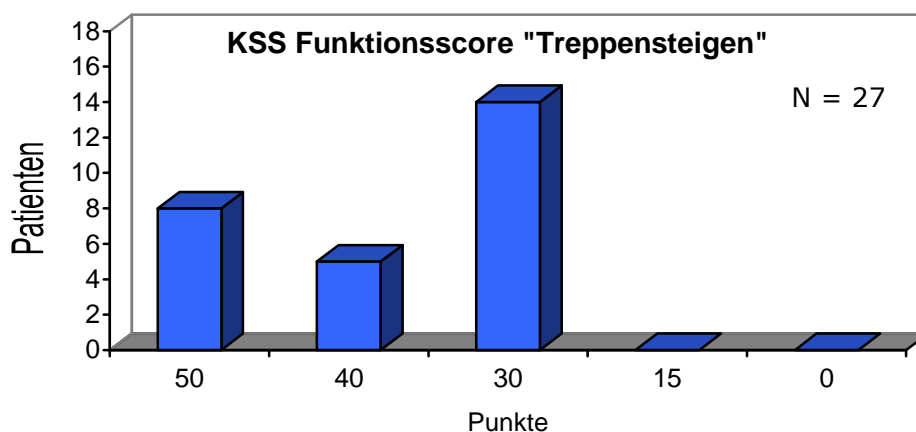


**Abbildung 27:** Quantitative und prozentuale Verteilung der postoperativ möglichen Gehstrecke

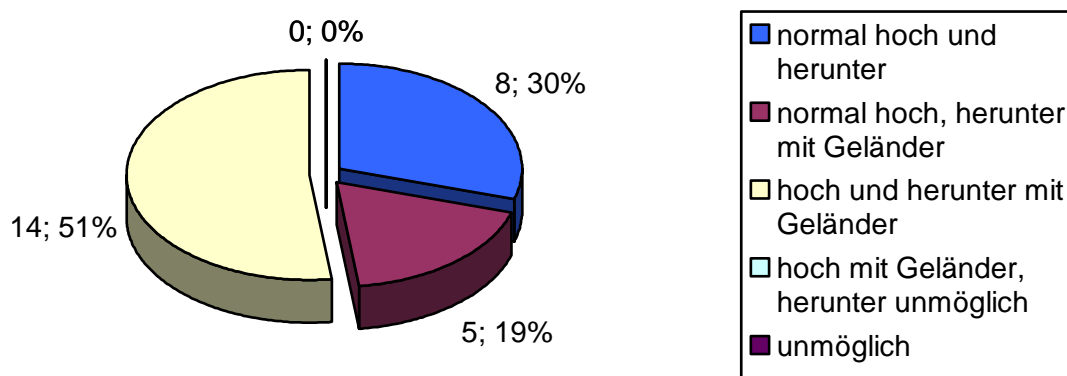
### 3.1.2.6 Treppensteigen

Der Unterpunkt „Treppensteigen“ befasst sich mit der Fähigkeit, eine Treppe hinauf bzw. hinab zu steigen. Es werden maximal 50 Punkte vergeben, wenn ein Patient in der Lage ist, eine Treppe hinauf und hinab zu steigen, ohne das Geländer zur Hilfe zu nehmen. Im schlechtesten Fall ist das Überwinden einer Treppe unmöglich, so dass 0 Punkte vergeben werden.

8 Patienten konnten postoperativ eine Treppe ohne Hilfe des Geländers hinauf- und hinabsteigen. 5 Patienten konnten eine Treppe zwar ohne Hilfe hinaufsteigen, benötigten jedoch beim Hinuntergehen ein Geländer. 14 Patienten, und somit die Mehrzahl, konnten eine Treppe sowohl hinauf, als auch hinunter nicht ohne Geländer bewältigen.



**Abbildung 28:** Verteilung der postoperativ erreichten Punktwerte im Unterpunkt „Treppensteigen“ aus dem Funktionsscore des Knee Society Scores

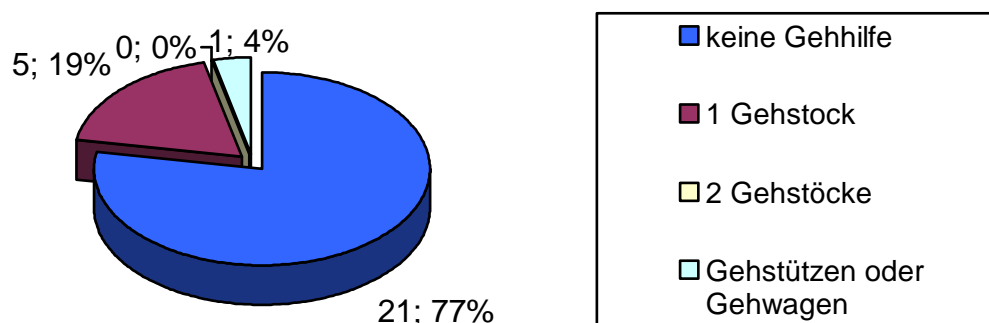


**Abbildung 29:** Quantitative und prozentuale Verteilung der Möglichkeit postoperativ eine Treppe zu überwinden

### 3.1.2.7 Abzüge Funktionsscore

Punktabzüge werden in diesem Unterpunkt des Funktionsscores vergeben, wenn ein Patient auf Gehhilfen angewiesen ist. Wird ein Gehstock benötigt, werden 5 Punkte abgezogen, benötigt der Patient zwei Gehstöcke werden 10 Punkte abgezogen. Braucht der Patient Gehstützen oder gar einen Gehwagen, werden 20 Punkte subtrahiert.

21 Patienten (77,8%) brauchten keine Gehhilfe, 5 Patienten (18,5%) benötigten einen Gehstock und 1 Patient (3,7%) dauerhaft einen Gehwagen.



**Abbildung 30:** Quantitative und prozentuale Verteilung der postoperativ benötigten Hilfsmittel

### 3.1.3 Lequesne Score (Knie)

Das Gesamtkollektiv erreichte im Lequesne Score (Knie) im Durchschnitt 5,7 Punkte (Min 0, Max 14, SD 4,8).

Folgende Einzelergebnisse ergaben sich für den Lequesne Score Knie (s. Tabelle 6):

	Lequesne Score (Knie)			
	MW (Pkt)	Min (Pkt)	Max (Pkt)	SD (Pkt)
Schmerzen und Unannehmlichkeiten	1,9	0	6	2,2
Maximale Gehstrecke (mit Schmerzen)	1,8	0	5	1,6
Aktivitäten des täglichen Lebens	2,1	0	5	1,7

**Tabelle 6:** Übersicht der Punktwerte der postoperativen Bewertung der Innex FIXUC Oberflächenersatzprothese, aufgegliedert nach den Kriterien des Lequesne Scores (Knie): Schmerzen und Unannehmlichkeiten (max. 8 Punkte), maximale Gehstrecke (mit Schmerzen) (max. 8 Punkte), Aktivitäten des täglichen Lebens (max. 8 Punkte)



**3.1.3.1 Schmerzen und Unannehmlichkeiten**

Der Unterpunkt „Schmerzen und Unannehmlichkeiten“ des Lequesne Scores (Knie) befasst sich mit Beeinträchtigungen während nächtlicher Bettruhe, Morgensteifigkeit oder rückläufigem Schmerz nach dem Aufstehen, Beschwerden beim Stehen von mehr als einer ½ Stunde, beim Gehen und beim Aufstehen aus dem Sitzen ohne Armhilfe. Es können bestenfalls 0 Punkte und im schlechtesten Fall 8 Punkte erreicht werden.

21 Patienten (77,8%) gaben an, keine oder geringfügige Schmerzen bzw. Unannehmlichkeiten während nächtlicher Bettruhe zu verspüren. 4 Patienten (14,8%) fühlten sich nur bei Bewegung oder in bestimmten Positionen und 2 Patienten (7,4%) auch ohne Bewegung beeinträchtigt.

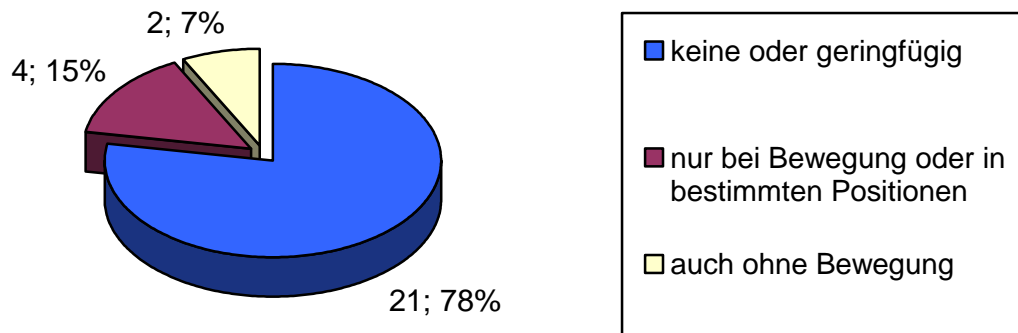
18 Patienten (66,7%) gaben eine Morgensteifigkeit von weniger als 1 Minute an. Bei 9 Patienten (33,3%) dauerte die Morgensteifigkeit länger als 1 Minute, verschwand jedoch nach weniger als 15 Minuten. Bei keinem Patienten hielt die Morgensteifigkeit länger als 15 Minuten an.

Bei 16 Patienten (59,3%) stellte längeres Stehen von mehr als einer ½ Stunde kein Problem dar. 11 Patienten (40,8%) jedoch gaben an, nicht länger als eine ½ Stunde beschwerdefrei stehen zu können.

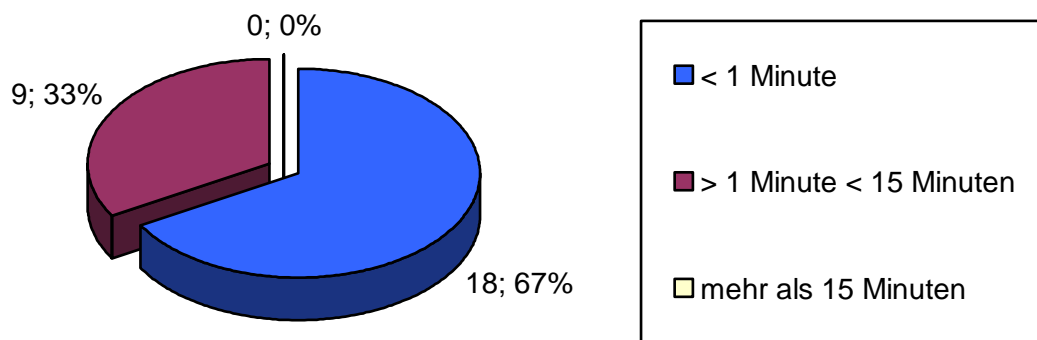
15 Patienten (55,6%) verspürten beim Gehen keinerlei Schmerzen, 8 Patienten (29,6%) verspürten erst nach längerer Gehstrecke einen Schmerz und bei 4 Patienten (14,8%) traten bereits früh nach Beginn des Gehens und zunehmend Schmerzen auf.

20 Patienten (74,1%) waren problemlos in der Lage, sich aus dem Sitzen ohne Armhilfe zu erheben, 7 Patienten (25,9%) jedoch schafften dies nicht, ohne die Arme zur Hilfe zu nehmen.

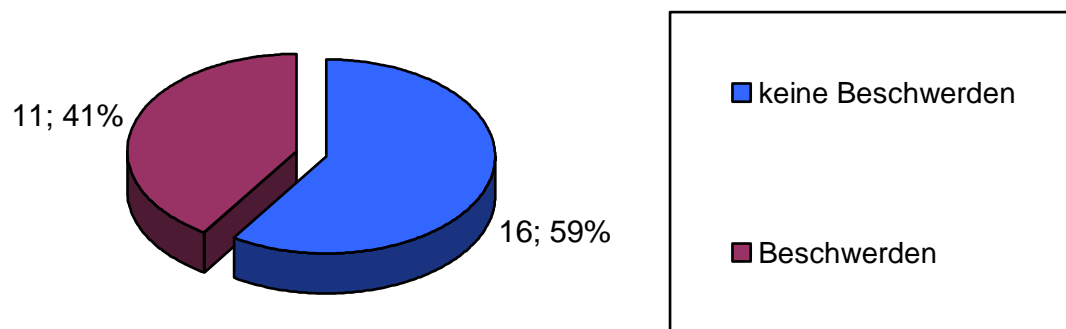
**Lequesne Score (Knie) „Schmerzen und Unannehmlichkeiten - während  
nächtlicher Bettruhe -“**

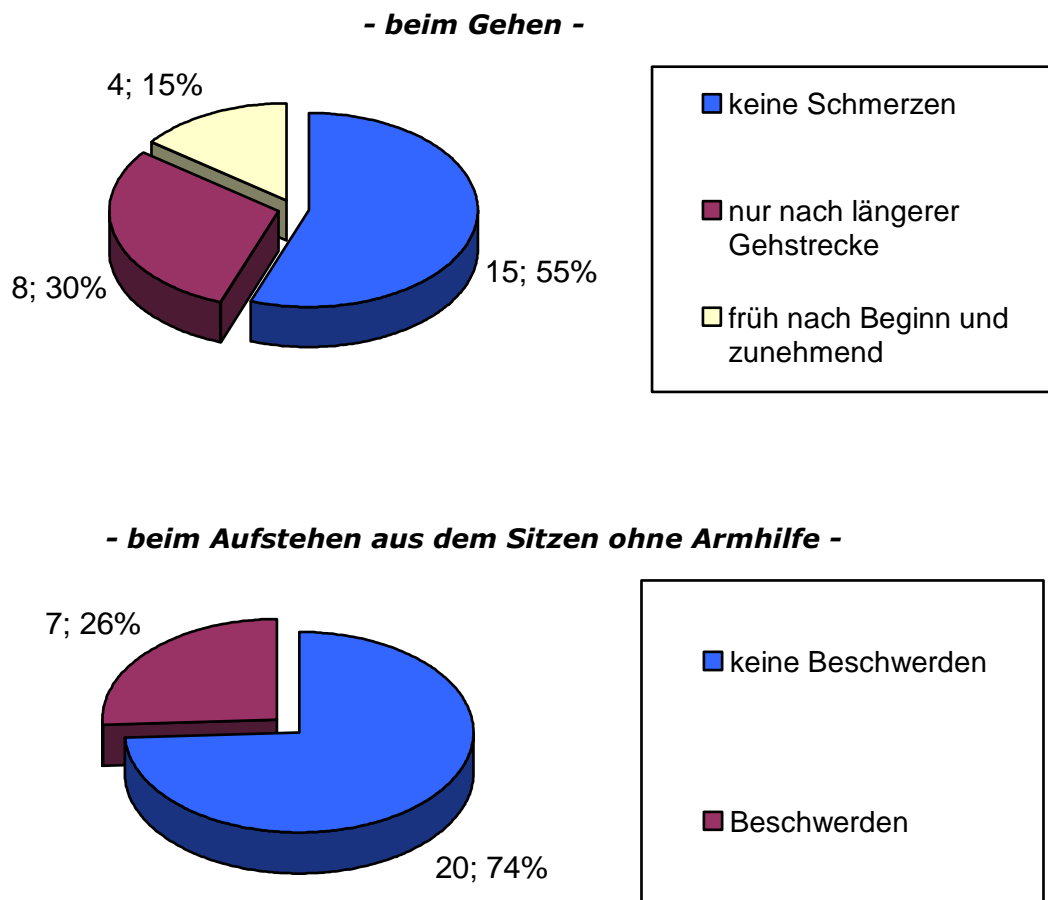


**- Morgensteifigkeit oder rückläufiger Schmerz -**



**- beim Stehen von mehr als ½ Stunde -**





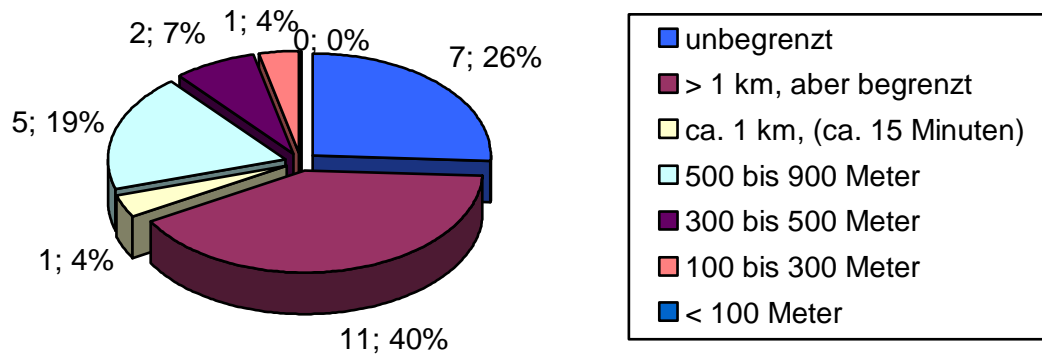
**Abbildung 31, 32, 33, 34, 35:** Quantitative und prozentuale Verteilung der postoperativen Bewertung der einzelnen Unterpunkte des Teils „Schmerzen und Unannehmlichkeiten“ aus dem Lequesne Score (Knie)

### 3.1.3.2 Maximale Gehstrecke (mit Schmerzen)

Bei diesem Unterpunkt sind im besten Fall bei unbegrenzter Gehstrecke 0 Punkte zu berechnen. Im schlechtesten Fall kann ein Patient weniger als 100 m gehen, und dies auch nur mit zwei Stöcken oder Unterarmgehstützen, was insgesamt mit 8 Punkten zu bewerten wäre.

7 Patienten (25,9%) waren in der Lage, unbegrenzt zu gehen. Bei 11 Patienten (40,7%) war die Gehstrecke länger als 1 km, jedoch begrenzt. 1 Patient (3,7%) schaffte ca. 1 km, 5 Patienten (18,5%) gaben eine Gehstrecke zwischen 500 und 900 m an, 2 Patienten (7,4%) schafften zwischen 300 und 500 m und 1 Patient (3,7%) konnte lediglich zwischen 100 und 300 m gehen.

Hinzu kam, dass 5 Patienten (18,5%) beim Gehen einen Stock oder eine Unterarmgehstütze brauchten und 1 Patient (3,7%) gar 2 Gehstöcke oder Unterarmgehstützen benötigte.



**Abbildung 36:** Quantitative und prozentuale Verteilung der postoperativ möglichen Gehstrecke

### 3.1.3.3 Aktivitäten des täglichen Lebens

Auch bei diesem Unterpunkt des Lequesne Scores (Knie) können bestenfalls 0 Punkte und im schlechtesten Fall 8 Punkte erreicht werden. Letzteres tritt ein, wenn es für einen Patienten unmöglich ist, ein Stockwerk Treppen hinauf oder hinunter, in die Hocke und auf unebenem Untergrund zu gehen.

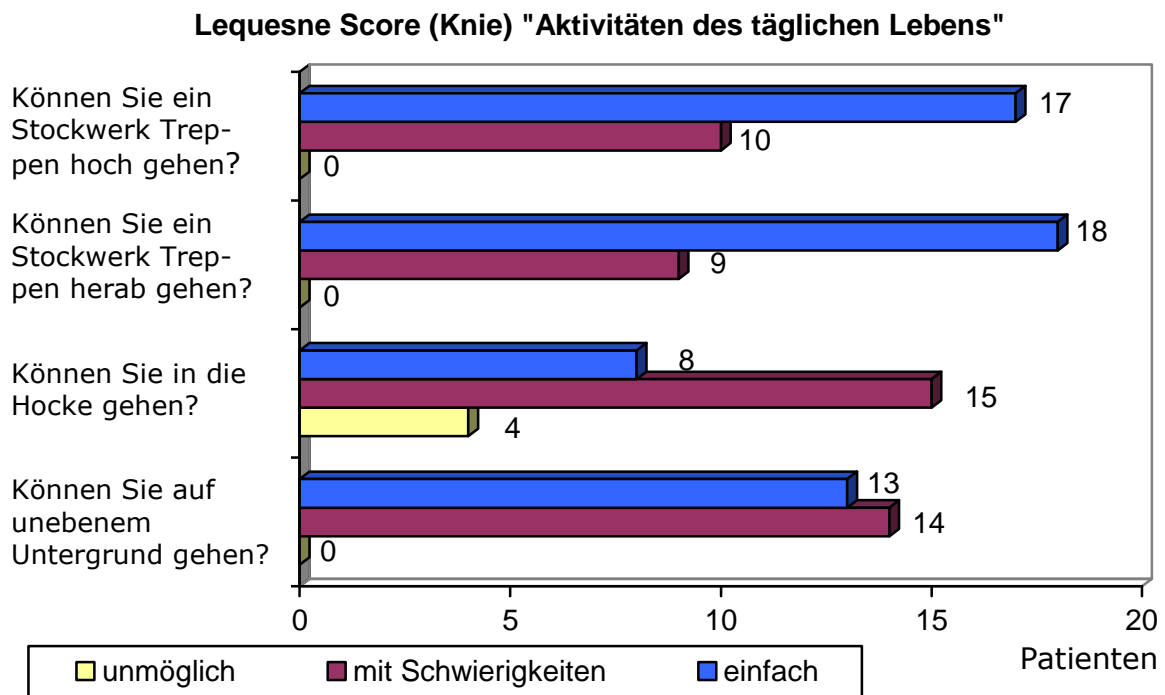
17 Patienten (63%) waren postoperativ in der Lage, ein Stockwerk Treppen ohne größere Beeinträchtigungen hoch zu gehen. 10 Patienten (37%) gelang dies nur mit Schwierigkeiten.

18 Patienten (66,7%) konnten nach der Operation ein Stockwerk Treppen einfach heruntergehen. 9 Patienten (33,3%) schafften dies nur mit Schwierigkeiten.

8 Patienten (29,6%) konnten zum Nachuntersuchungszeitraum problemlos in die Hocke gehen. 15 Patienten (55,6%) gelang dies nur mit Schwierigkeiten und für 4 Patienten (14,8%) war dies gänzlich unmöglich.

13 Patienten (48,1%) gaben an, postoperativ ohne Beeinträchtigung auf unebenem Untergrund gehen zu können. Bei 14 Patienten (51,9%) war dies nur mit Schwierigkeiten möglich.

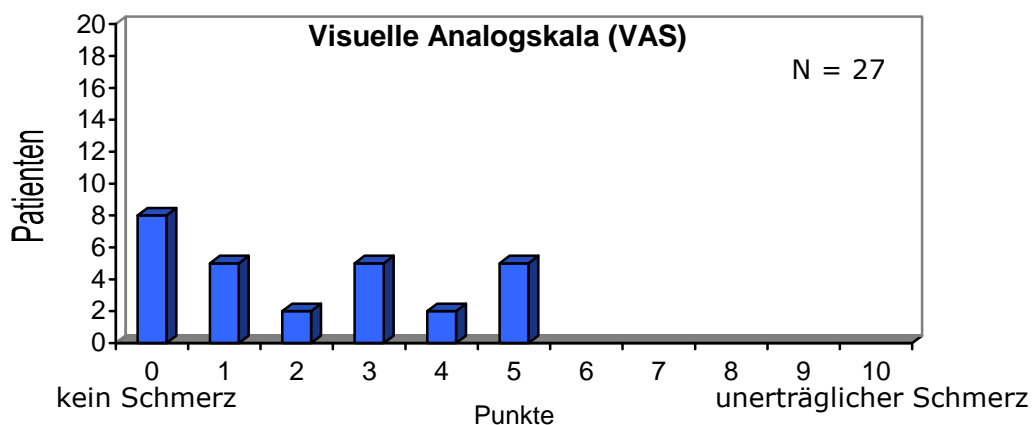
Die Verteilung stellt sich graphisch folgendermaßen dar:



**Abbildung 37:** Übersicht über die postoperative Bewertung des Teils „Aktivitäten des täglichen Lebens“ aus dem Lequesne Score (Knie)

### 3.1.4 Visuelle Analogskala (VAS)

Das Gesamtkollektiv bewertete die Schmerzintensität postoperativ im Durchschnitt mit einem Punktwert von 2,1 (Min 0, Max 5, SD 1,9). Dabei gaben 8 Patienten (29,6%) an, keinerlei Schmerzen zum Nachuntersuchungszeitpunkt zu verspüren und bewerteten die Intensität des Schmerzens demnach mit 0 Punkten.



**Abbildung 38:** Verteilung der Punktwerte der postoperativen Bewertung der Schmerzintensität mittels visueller Analogskala (VAS)

### 3.1.5 Patellar Score (Feller)

Das Gesamtkollektiv erreichte im Patellar Score (Feller) einen durchschnittlichen Punktwert von 26,6 (Min 13, Max 30, SD 3,8).

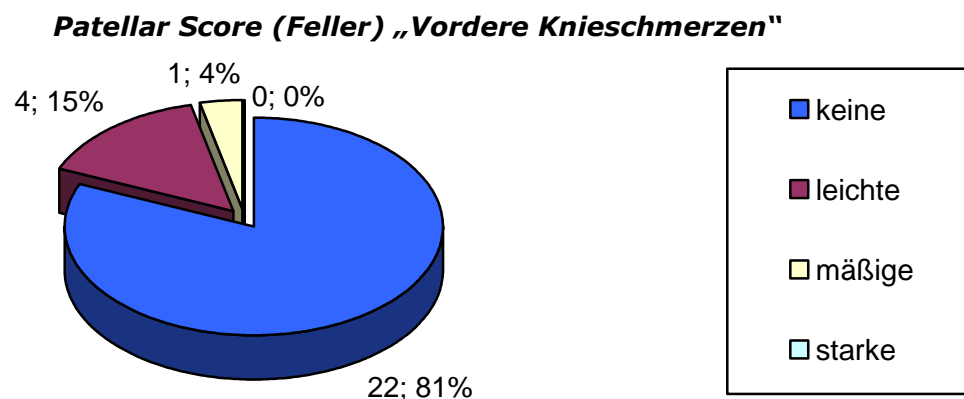
Folgende Einzelergebnisse ergeben sich für den Patellar Score (Feller):

	Patellar Score (Feller)			
	MW (Pkt)	Min (Pkt)	Max (Pkt)	SD (Pkt)
Vordere Knieschmerzen	13,9	5	15	2,5
Quadrizepsstärke	4,2	3	5	1,0
Fähigkeit, sich von einem Stuhl zu erheben	4,4	3	5	0,9
Treppensteigen	4,1	2	5	0,9

**Tabelle 7:** Übersicht der Punktwerte der postoperativen Bewertung der Innex FIXUC Oberflächenersatzprothese, aufgegliedert nach den Kriterien des Patellar Score (Feller): Vordere Knieschmerzen (max. 15 Punkte), Quadrizepsstärke (max. 5 Punkte), Fähigkeit, sich von einem Stuhl zu erheben (max. 5 Punkte) und Treppensteigen (max. 5 Punkte)

#### 3.1.5.1 Vordere Knieschmerzen

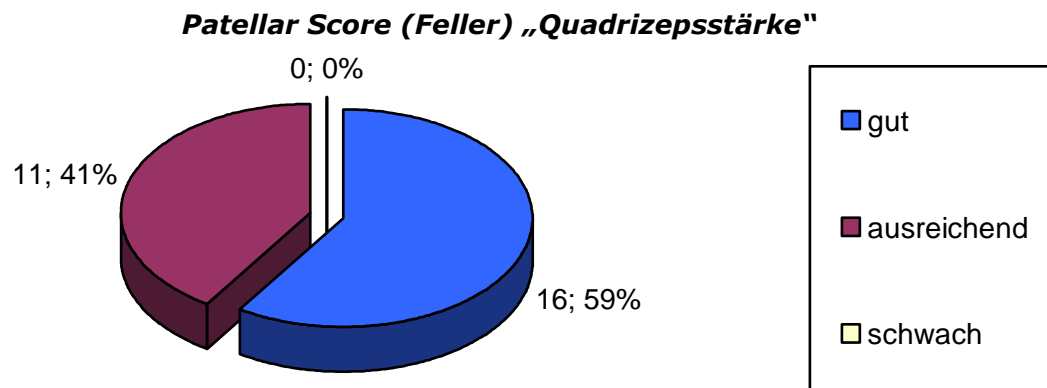
22 Patienten (81,5%) gaben an, postoperativ keine vorderen Knieschmerzen zu spüren, 4 Patienten (14,8%) klagten über leichte und 1 Patient (3,7%) über mäßige vordere Knieschmerzen. Es können maximal 15 Punkte erreicht werden.



**Abbildung: 39** Quantitative und prozentuale Verteilung der postoperativen Bewertung vorderer Knieschmerzen

### 3.1.5.2 Quadrizepsstärke

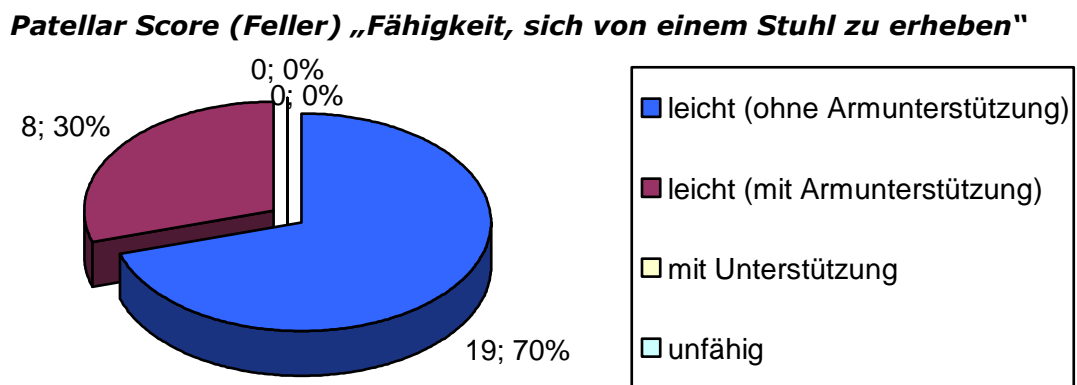
16 Patienten (59,3%) verfügten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung über eine gute, 11 Patienten (40,7%) über eine ausreichende und kein Patient über eine schwache Quadrizepsstärke. Maximal 5 Punkte sind zu vergeben.



**Abbildung 40:** Quantitative und prozentuale Verteilung der postoperativen Bewertung der Quadrizepsstärke

### 3.1.5.3 Fähigkeit, sich von einem Stuhl zu erheben

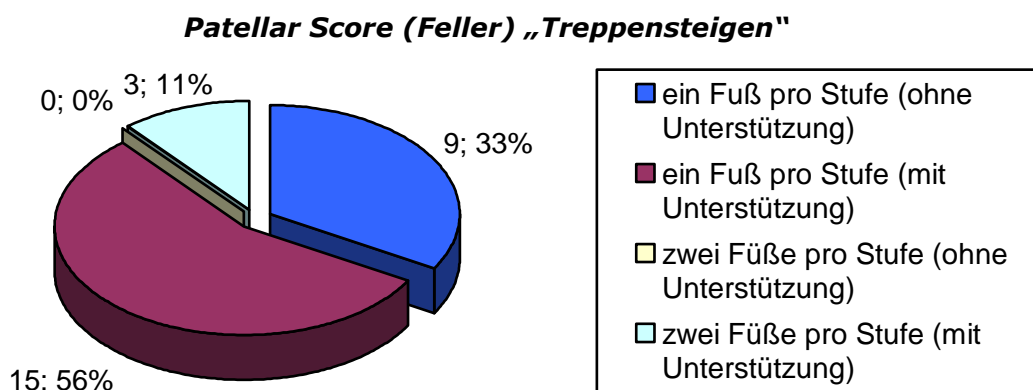
19 Patienten (70,4%) waren postoperativ in der Lage, sich leicht und ohne Armunterstützung von einem Stuhl zu erheben. 8 Patienten (29,6%) gelang dies ebenfalls leicht, jedoch nur mit Armunterstützung. Es können maximal 5 Punkte erreicht werden.



**Abbildung 41:** Quantitative und prozentuale Verteilung der postoperativen Bewertung der Fähigkeit, sich von einem Stuhl zu erheben

### 3.1.5.4 Treppensteigen

9 Patienten (33,3%) konnten zum Nachuntersuchungszeitraum eine Treppe ohne Unterstützung mit einem Fuß pro Stufe steigen. 15 Patienten (55,6%) schafften dies nur mit Unterstützung. 3 Patienten (11,1%) schließlich konnten eine Treppe nur mit Unterstützung und zwei Füßen pro Stufe überwinden.



**Abbildung 42:** Quantitative und prozentuale Verteilung der postoperativen Bewertung des Treppensteigens

### 3.1.6 Komplikationen im Nachuntersuchungszeitraum

Von den 29 nachuntersuchten Patienten des Innex-Kollektivs waren bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 24 Patienten komplikationslos (82,8%).

Bei einem Patienten (3,4%) kam es während des stationären Aufenthaltes zu einer aseptischen Lockerung der Tibiakomponente, welche in einem Revisionseingriff gewechselt wurde. Bei zwei Patienten (6,9%) entwickelte sich postoperativ eine Beugekontraktur. Bei einer Patientin wurde diese zunächst mit einem Revisionseingriff mit Synovektomie ohne Prothesenwechsel behandelt. Da die Patientin jedoch weiterhin Beschwerden hatte, wurde ein Prothesenwechsel durchgeführt (s. 2.7.2). Bei dem zweiten Patienten entwickelte sich die Beugekontraktur durch Immobilität nach Schlaganfall, wodurch der Patient schwerst pflegebedürftig wurde. Die Kontraktur ist in diesem Fall nicht auf die implantierte Prothese zurückzuführen (s. 2.7.2).

Eine Patientin (3,4%) erlitt im postoperativen Verlauf eine oberflächliche Thrombose im rechten Unterschenkel. Eine andere Patientin (3,4%) entwickelte postoperativ eine rechtsseitige Lungenembolie, und bei einer Patientin (3,4%)



bildete sich ein Erysipel am rechten Unterschenkel aus, welches antibiotisch behandelt wurde.

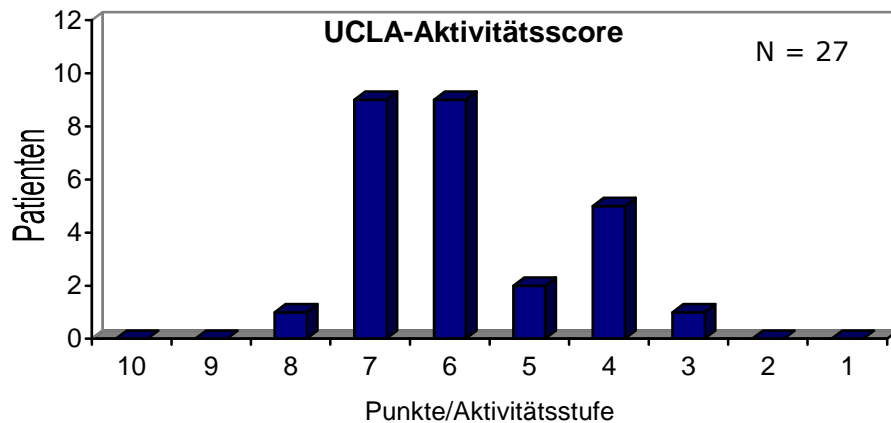
<b>Komplikation</b>	<b>Patienten</b>	
	<b>(n)</b>	<b>%</b>
Keine Komplikation im Nachuntersuchungszeitraum	24	82,8
Aseptische Lockerung Tibiakomponente	1	3,4
Beugekontraktur	2	6,9
Oberflächliche Unterschenkelthrombose	1	3,4
Lungenembolie	1	3,4
Erysipel am Unterschenkel	1	3,4

**Tabelle 8:** Übersicht über die im Nachuntersuchungszeitraum aufgetretenen Komplikationen im Innex-Kollektiv. Mehrfachnennung möglich.

## 3.2 Patienten mit NexGen® LPS-Oberflächenersatzprothese

### 3.2.1 UCLA-Aktivitätsscore

Bei der Nachuntersuchung der Patienten ergab sich ein durchschnittlicher Wert des UCLA-Aktivitätsscores von sechs Punkten ( $d = 5,9$ , Min 3, Max 8, SD 1,3). Dieser Punktestand weist auf Freizeitsport- bzw. Arbeitsaktivitäten mit regelmäßiger Teilnahme an gemäßigten Aktivitäten hin. Die Verteilung der einzelnen Aktivitätsstufen unter den Patienten ist folgendem Diagramm, die Spezifikation der einzelnen Aktivitätsstufen dem Anhang zu entnehmen.



**Abbildung 43:** Verteilung der postoperativ erreichten Punkte bzw. Aktivitätsstufen im UCLA-Aktivitätsscore

### 3.2.2 Knee Society Score (KSS) und Function Score

Das Gesamtkollektiv erreichte im Knie-Score postoperativ durchschnittlich 91,0 Punkte (Min 53 Punkte, Max 100 Punkte, SD 9,6 Punkte), im Funktions-Score 82,8 Punkte (Min 30 Punkte, Max 100 Punkte, SD 18,4 Punkte) und insgesamt schließlich mit diesen Einzelwerten einen Gesamtscore von 173,2 Punkten (Min 108 Punkte, Max 200 Punkte, SD 23,9 Punkte).

Folgende Einzelergebnisse ergaben sich für die Untergruppen des Knee Society Scores (siehe Tabelle 8 und 9):

	KSS Knie-Score			
	MW (Pkt)	Min (Pkt)	Max (Pkt)	SD (Pkt)
Schmerzen	46,1	10	50	9,0
Bewegungsausmaß	22,1	18	25	2,2
Stabilität anterioposterior	9,3	5	10	1,8
Stabilität mediolateral	14,3	10	15	1,8
Beugekontraktur	0,0	0	0	0,0
Streckdefizit	-0,7	0	-10	2,3
Valguseinstellung	0,0	0	0	0,0

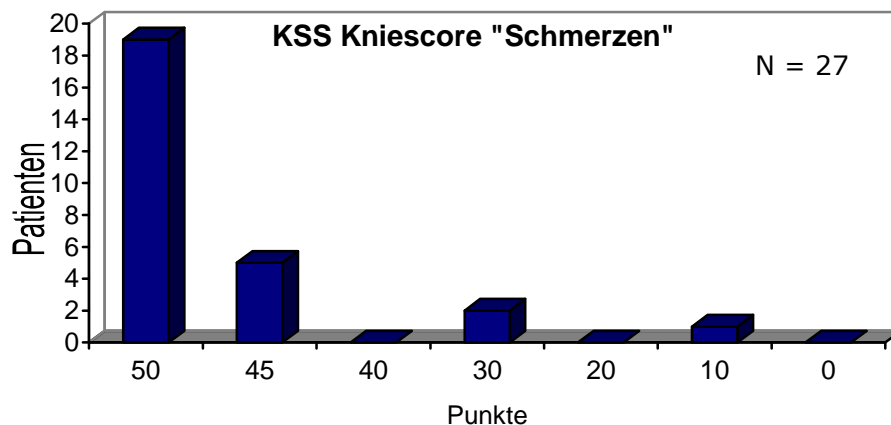
**Tabelle 9:** Übersicht der Punktwerte der postoperativen Bewertung der NexGen LPS Oberflächenersatzprothese, aufgegliedert nach den Kriterien des Knie-Scores des Knee Society Scores: Schmerz (max. 50 Punkte), Bewegungsausmaß (max. 25 Punkte), anterior-posteriore Stabilität (max. 10 Punkte), mediolaterale Stabilität (max 15 Punkte), Beugekontraktur (max. -15 Punkte), Streckdefizit (max. -15 Punkte) und Valguseinstellung (max. -20 Punkte)

	<b>KSS Funktions-Score</b>			
	MW (Pkt)	Min (Pkt)	Max (Pkt)	SD (Pkt)
Gehstrecke	42,2	10	50	10,1
Treppensteigen	40,7	30	50	10,0
Abzüge (Gehhilfen)	-0,7	0	-10	2,3

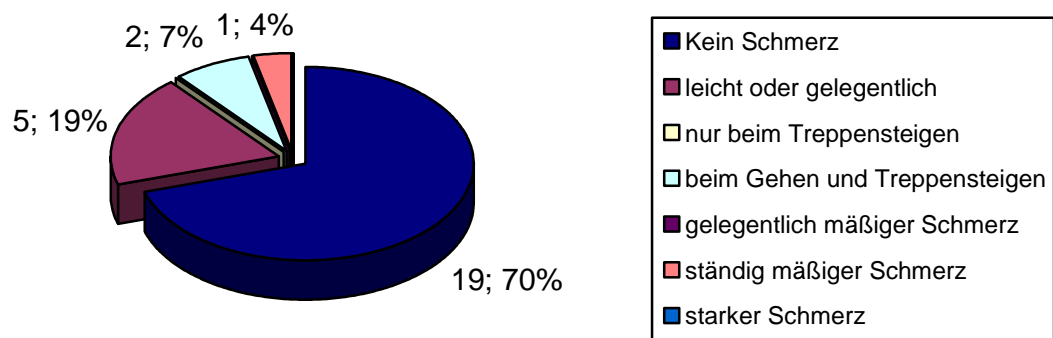
**Tabelle 10:** Übersicht der Punktwerte der postoperativen Bewertung der NexGen LPS Oberflächenersatzprothese, aufgegliedert nach den Kriterien des Funktions-Scores des Knee Society Scores: Gehstrecke (max. 50 Punkte), Treppensteigen (max. 50 Punkte) und Abzüge (max. – 20 Punkte)

### 3.2.2.1 Schmerzen

Postoperativ waren 19 Patienten schmerzfrei (70,4%), klagten 5 Patienten (17,9%) über leichte oder gelegentliche Schmerzen, 2 Patienten (7,1%) über Schmerzen beim Gehen und Treppensteigen und 1 Patient (3,7%) über einen ständig vorhandenen mäßigen Schmerz.



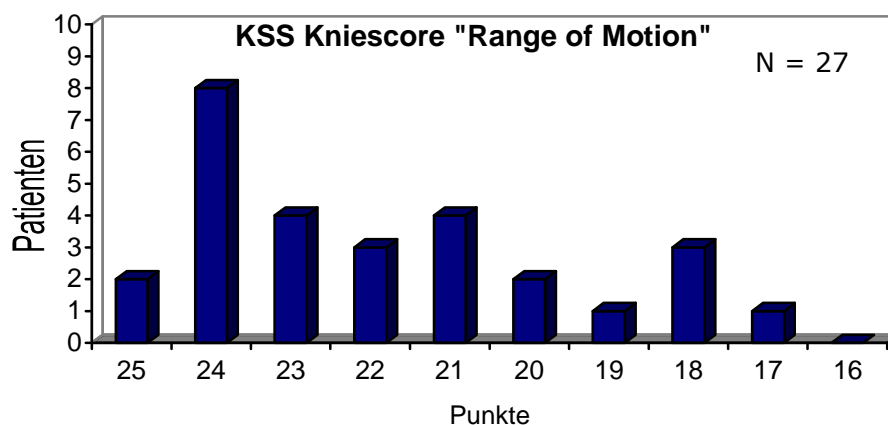
**Abbildung 44:** Verteilung der postoperativ erreichten Punkte im Kniescore-Unterpunkt „Schmerzen“



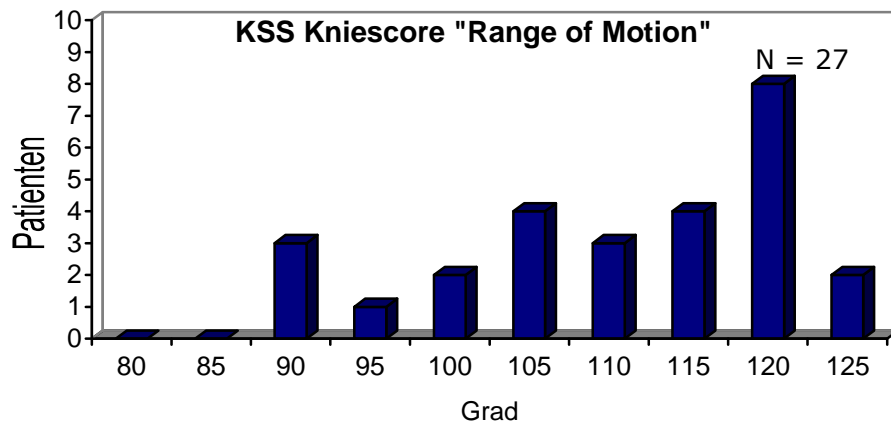
**Abbildung 45:** Quantitative und prozentuale Verteilung der postoperativen Schmerzsymptomatik

### 3.2.2.2 Bewegungsausmaß (ROM)

Alle 27 Patienten (100%) der untersuchten NexGen-Gruppe schafften postoperativ mindestens eine Flexion von 90°. Die 27 nachuntersuchten Patienten, welche mit einer NexGen LPS-Oberflächenersatzprothese versorgt worden waren, erreichten einen durchschnittlichen Bewegungsumfang (ROM) von 110,0° (Min 90°, Max 130°, SD 11,5°). Die Verteilung sieht im Einzelnen folgendermaßen aus:



**Abbildung 46:** Verteilung der postoperativ erreichten Punkte bezüglich der Beugefähigkeit bzw. des Bewegungsausmaßes

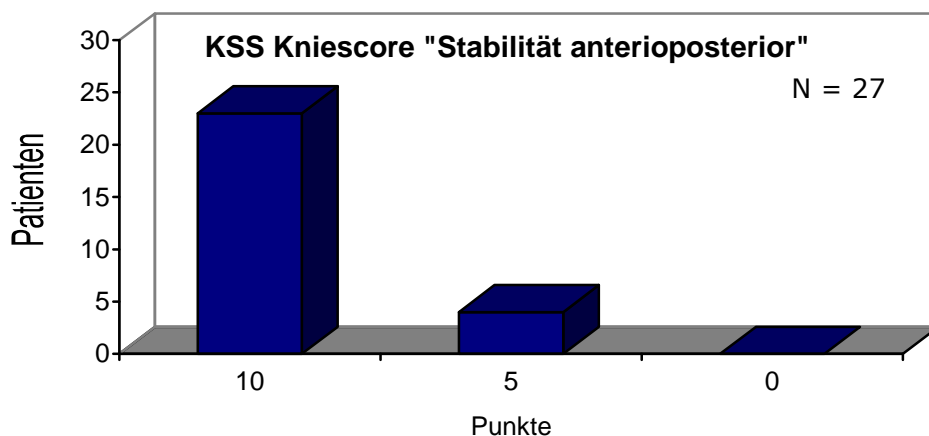


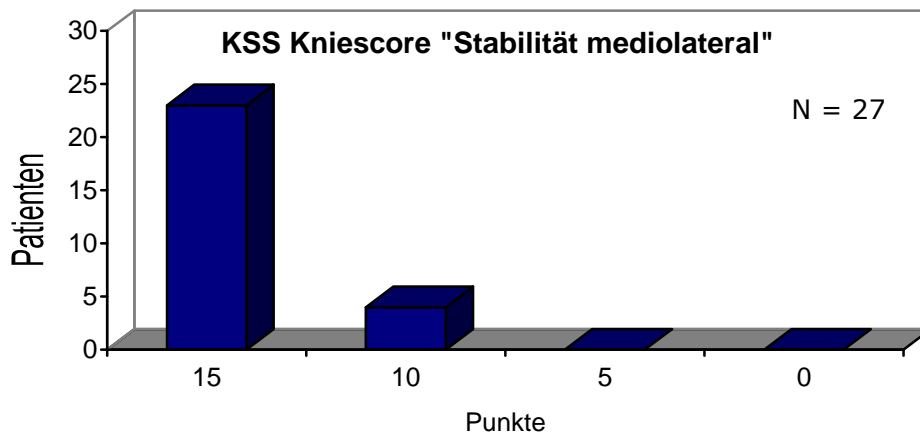
**Abbildung 47:** Verteilung der postoperativ erreichten maximalen Flexion des Kniegelenkes in Grad

### 3.2.2.3 Stabilität

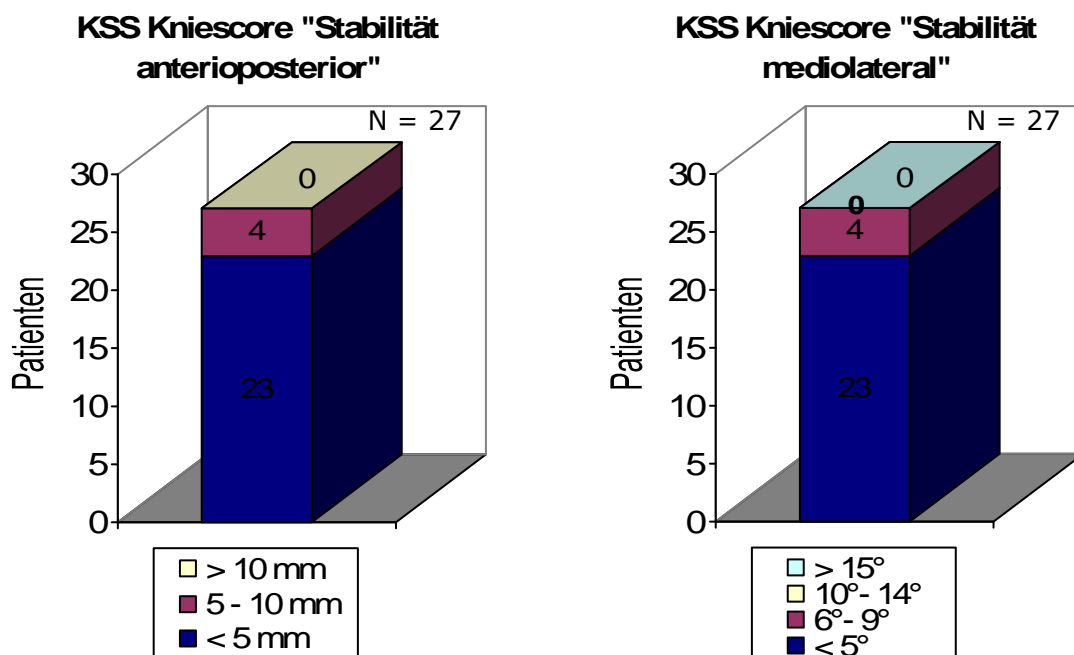
Bei 23 Patienten (85,2%) der NexGen-Gruppe zeigte sich eine ausreichende a.p.-Stabilität bzw. eine Beweglichkeit in anterioposteriore Richtung von  $< 5$  mm, so dass die volle Punktzahl erzielt werden konnte. Lediglich bei 4 Patienten (14,8%) war eine Schublade bzw. erhöhte Verschieblichkeit von mehr als 5 mm, aber weniger als 10 mm zu diagnostizieren, was einem Punktwert von 5 entsprach.

Bezüglich der mediolateralen Stabilität erreichten 23 Patienten (85,2%) volle Punktzahl bzw. wiesen die Kollateralbänder keine Instabilität auf. Lediglich bei 4 Patienten (14,8%) konnte eine vermehrte „Aufklappbarkeit“ von  $6^\circ$  -  $9^\circ$  festgestellt werden. Die Verteilung stellt sich im Einzelnen folgendermaßen dar:





**Abbildung 48 u. 49:** Verteilung der postoperativ erreichten Punktwerte in Hinblick auf die anterioposteriore und mediolaterale Stabilität



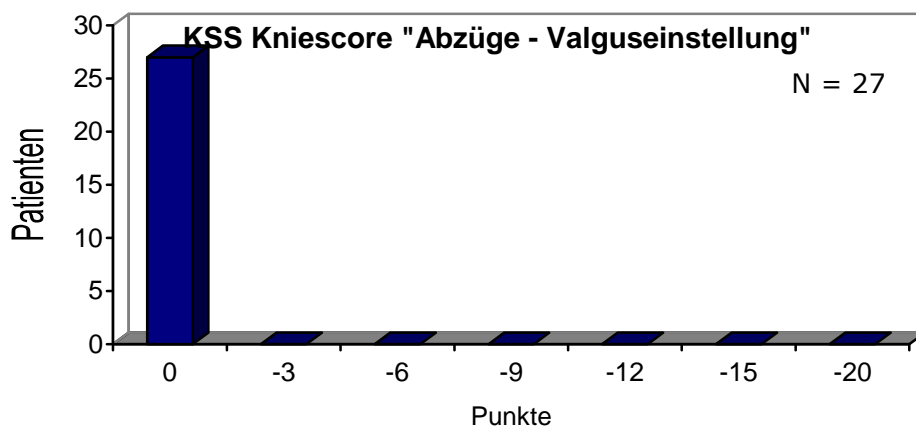
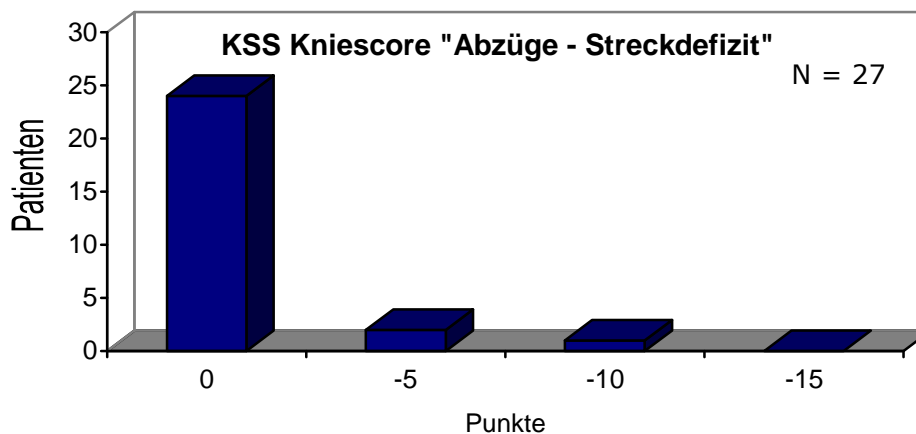
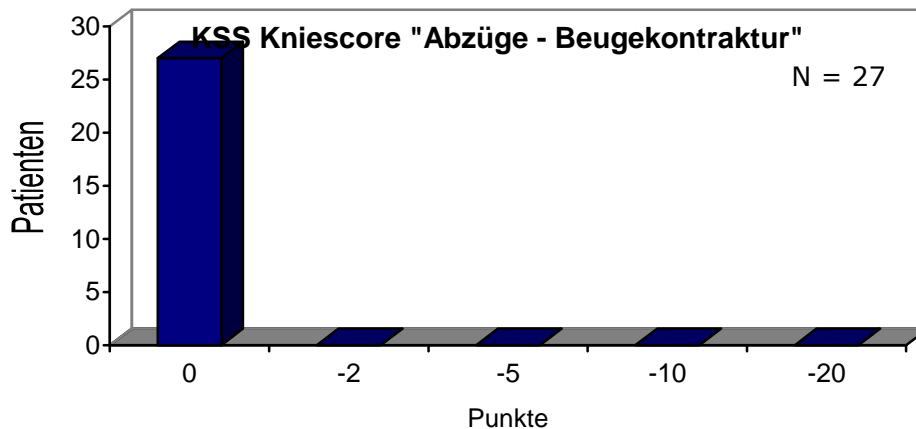
**Abbildung 50 u. 51:** Quantitative Verteilung der postoperativ bestehenden antero-posterioren und mediolateralen Stabilität

### 3.2.2.4 Abzüge Kniescore

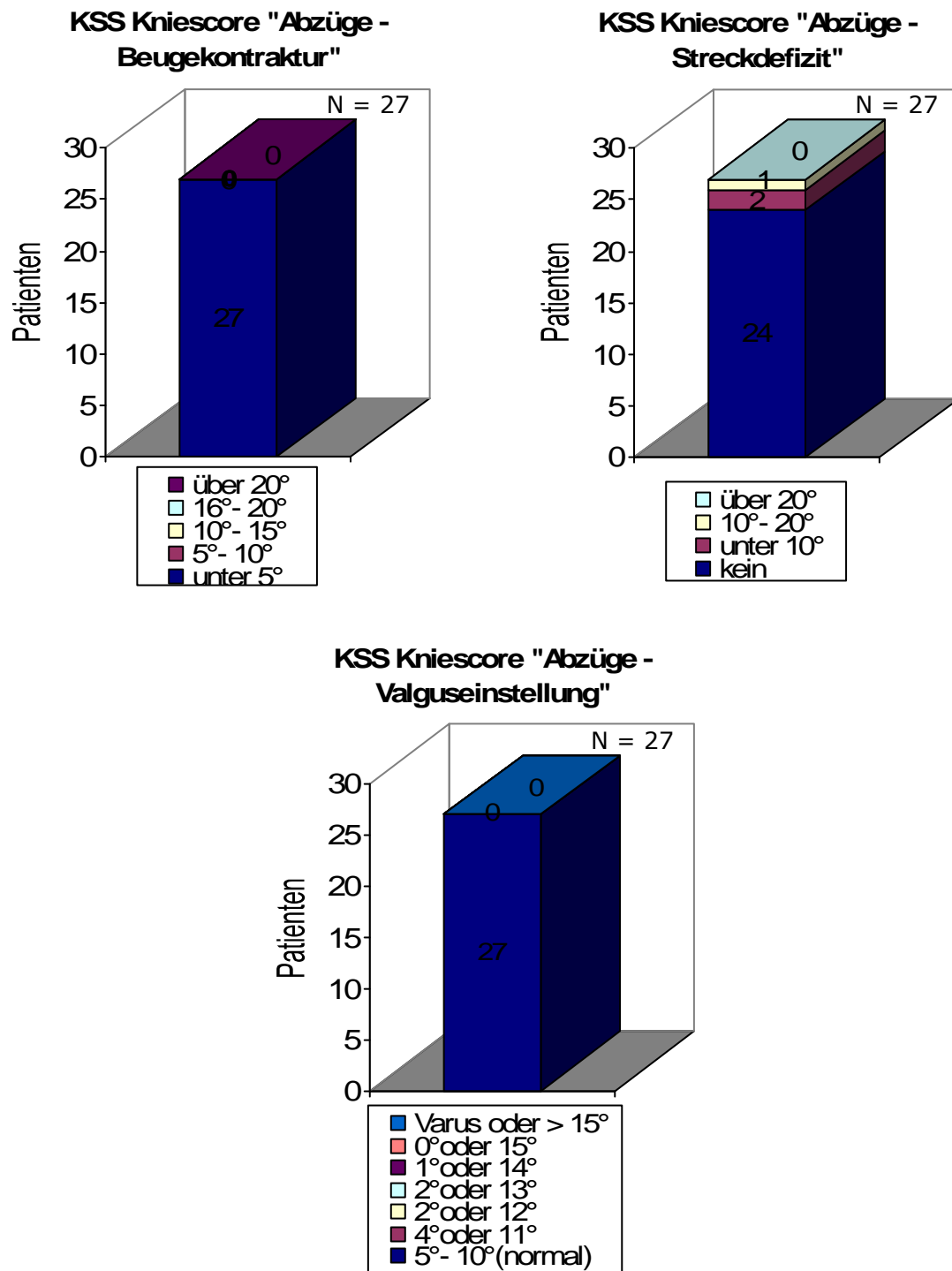
Alle 27 Patienten wiesen keine postoperative Beugekontraktur bzw. eine physiologische Einschränkung bis maximal 5° auf.

Im Hinblick auf ein Streckdefizit konnte bei 24 Patienten (88,9%) postoperativ eine volle Streckung im Kniegelenk erreicht werden. 2 Patienten (7,4%) wiesen zwar ein Streckdefizit, jedoch eines von unter  $10^\circ$ , und 1 Patient (3,7%) eines zwischen  $10^\circ$  und  $20^\circ$  auf.

Eine normale Valgusstellung von  $5^\circ$  bis  $10^\circ$  zeigte sich bei allen 27 Patienten.



**Abbildung 52, 53, 54:** Verteilung der postoperativ erreichten Punktabzüge im Unterpunkt „Abzüge“ des KSS Kniescores durch Beugekontraktur, Streckdefizit und Valguseinstellung



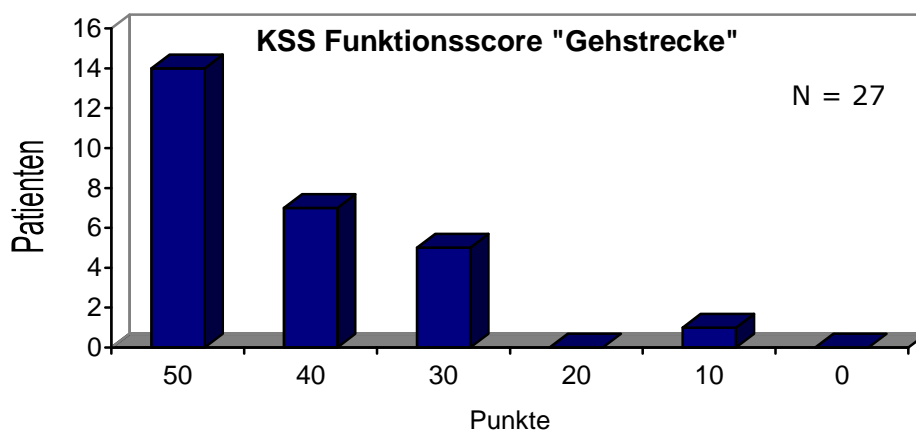
**Abbildung 55, 56, 57:** Quantitative Verteilung postoperativer Einschränkungen durch Beugekontraktur, Streckdefizit und Valguseinstellung



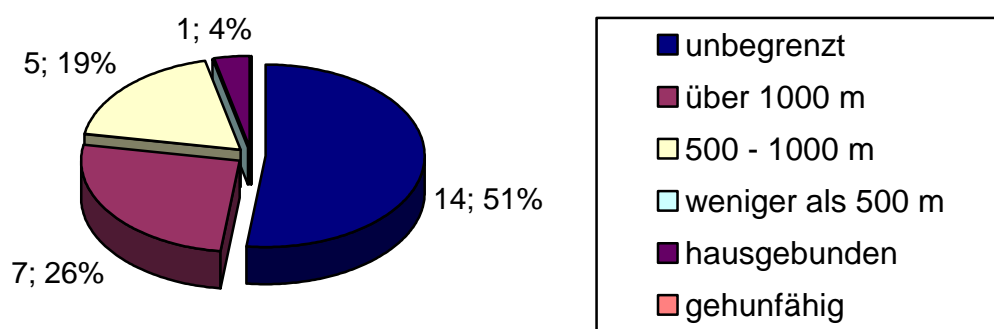
### 3.2.2.5 Gehstrecke

14 Patienten (51,9%) waren postoperativ in der Lage, unbegrenzt mit dem operativ versorgten Knie zu gehen. 7 Patienten (25,9%) gaben an, mindestens eine Strecke von 1000 m gehen zu können. Für 5 Patienten (18,5%) lag die maximale Gehstrecke zwischen 500 und 1000 m und 1 Patient (3,7%) schaffte es nur noch, sich hausgebunden fortzubewegen.

Es zeigt sich graphisch folgende Verteilung der Punktwerte:



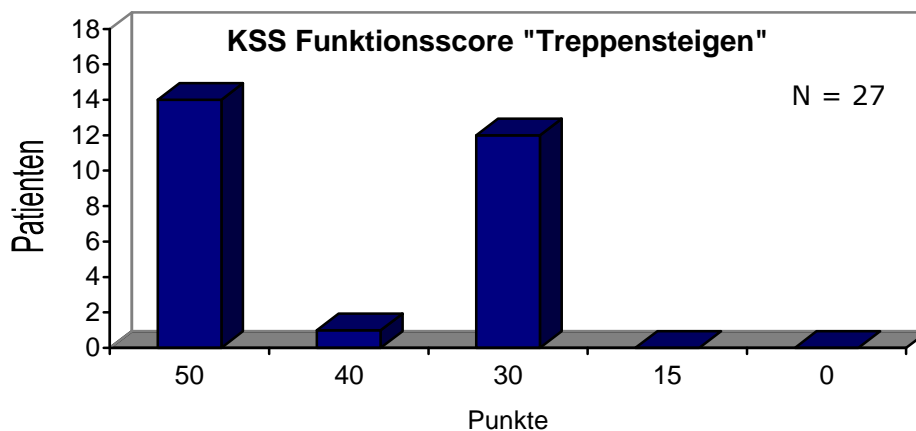
**Abbildung 58:** Verteilung der postoperativ erreichten Punktwerte im Unterpunkt „Gehstrecke“ aus dem Funktionsscore des Knee Society Scores



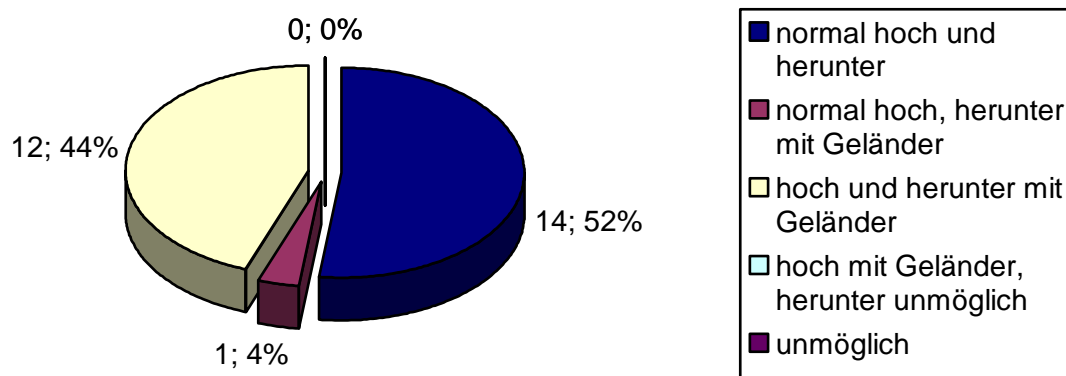
**Abbildung 59:** Quantitative und prozentuale Verteilung der postoperativ möglichen Gehstrecke

### 3.2.2.6 Treppensteigen

14 Patienten (51,9%) konnten postoperativ eine Treppe ohne Hilfe des Geländers hinauf- und hinabsteigen. 1 Patient (3,7%) konnte eine Treppe zwar ohne Hilfe hinaufsteigen, benötigte jedoch beim Hinuntergehen ein Geländer. 12 Patienten (44,4%) konnten eine Treppe sowohl hinauf, als auch hinunter nicht ohne Geländer bewältigen.



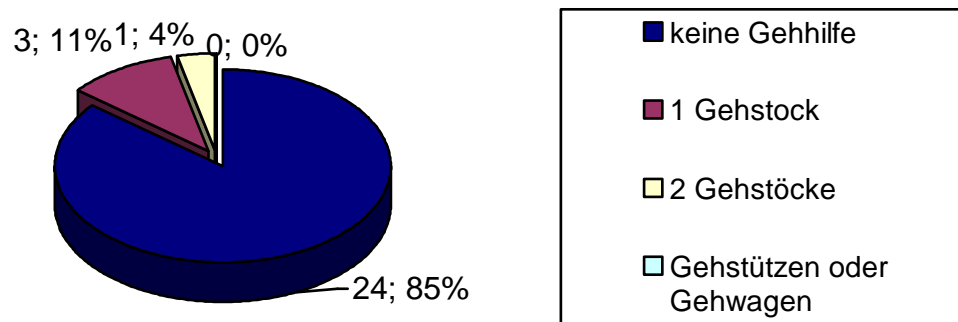
**Abbildung 60:** Verteilung der postoperativ erreichten Punktwerte im Unterpunkt „Treppensteigen“ aus dem Funktionsscore des Knee Society Scores



**Abbildung 61:** Quantitative und prozentuale Verteilung der Möglichkeit, postoperativ eine Treppe zu überwinden

### 3.2.2.7 Abzüge Funktionsscore

24 Patienten (88,9%) brauchten keine Gehhilfe, 3 Patienten (11,1%) benötigten einen Gehstock und 1 Patient (3,7%) dauerhaft zwei Gehstöcke.



**Abbildung 62:** Quantitative und prozentuale Verteilung der postoperativ benötigten Hilfsmittel

### 3.2.3 Lequesne Score (Knie)

Das Gesamtkollektiv erreichte im Lequesne Score (Knie) im Durchschnitt 3,2 Punkte (Min 0, Max 12, SD 3,7).

Folgende Einzelergebnisse ergaben sich für den Lequesne Score Knie (s. Tabelle 10):

	Lequesne Score (Knie)			
	MW (Pkt)	Min (Pkt)	Max (Pkt)	SD (Pkt)
Schmerzen und Unannehmlichkeiten	1,0	0	4	1,2
Maximale Gehstrecke (mit Schmerzen)	1,2	0	7	1,7
Aktivitäten des täglichen Lebens	1,0	0	5	1,4

**Tabelle 11:** Übersicht der Punktwerte der postoperativen Bewertung der NexGen LPS Oberflächenersatzprothese aufgegliedert, nach den Kriterien des Lequesne Scores (Knie): Schmerzen und Unannehmlichkeiten (max. 8 Punkte), maximale Gehstrecke (mit Schmerzen) (max. 8 Punkte), Aktivitäten des täglichen Lebens (max. 8 Punkte)

### 3.2.3.1 Schmerzen und Unannehmlichkeiten

22 Patienten (81,5%) gaben an, keine oder geringfügige Schmerzen oder Unannehmlichkeiten während nächtlicher Bettruhe zu verspüren. 5 Patienten (18,5%) fühlten sich nur bei Bewegung oder in bestimmten Positionen beeinträchtigt.

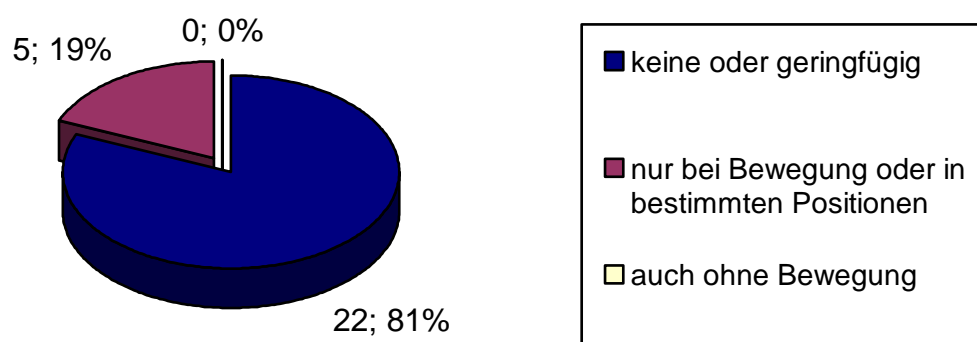
22 Patienten (81,5%) gaben eine Morgensteifigkeit von weniger als 1 Minute an. Bei 5 Patienten (18,5%) dauerte die Morgensteifigkeit länger als 1 Minute, verschwand jedoch nach weniger als 15 Minuten. Bei keinem Patienten hielt die Morgensteifigkeit länger als 15 Minuten an.

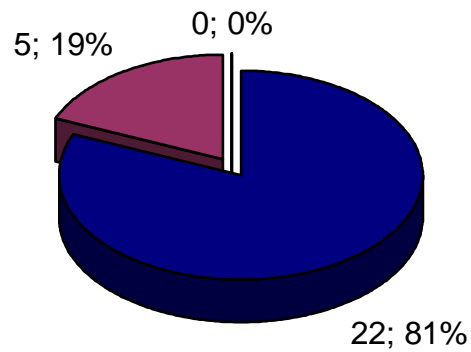
Bei 20 Patienten (74,1%) stellte längeres Stehen von mehr als einer ½ Stunde kein Problem dar. 7 Patienten (25,9%) jedoch gaben an, nicht länger als eine ½ Stunde beschwerdefrei stehen zu können.

21 Patienten (77,8%) verspürten beim Gehen keinerlei Schmerzen, 5 Patienten (18,5%) verspürten erst nach längerer Gehstrecke einen Schmerz und bei 1 Patient (3,7%) schließlich traten bereits früh nach Beginn des Gehens und zunehmend Schmerzen auf.

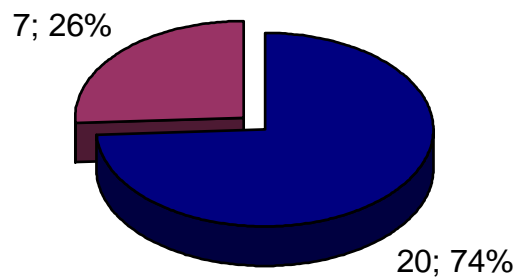
24 Patienten (88,9%) waren problemlos in der Lage, sich aus dem Sitzen ohne Armhilfe zu erheben, 3 Patienten (11,1%) jedoch schafften dies nicht ohne die Arme zur Hilfe zu nehmen.

**Lequesne Score (Knie) „Schmerzen und Unannehmlichkeiten - während nächtlicher Bettruhe -“**

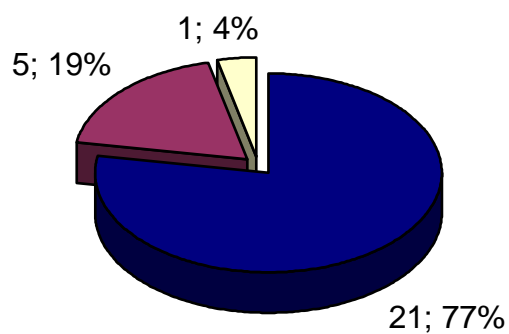


**- Morgensteifigkeit oder rückläufiger Schmerz -**

- < 1 Minute
- > 1 Minute < 15 Minuten
- mehr als 15 Minuten

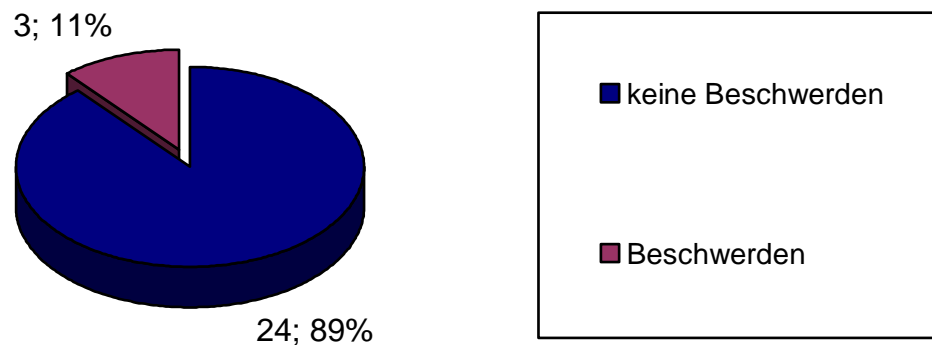
**- beim Stehen von mehr als ½ Stunde -**

- keine Beschwerden
- Beschwerden

**- beim Gehen -**

- keine Schmerzen
- nur nach längerer Gehstrecke
- früh nach Beginn und zunehmend

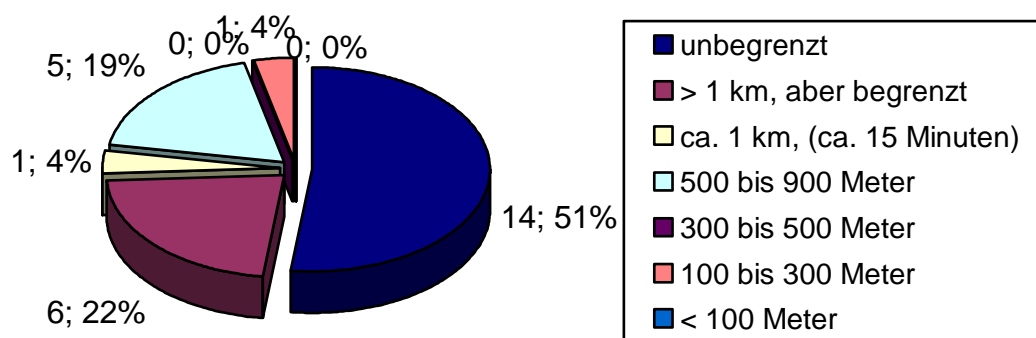
**- beim Aufstehen aus dem Sitzen ohne Armhilfe -**



**Abbildung 63, 64, 65, 66, 67:** Quantitative und prozentuale Verteilung der postoperativen Bewertung der einzelnen Unterpunkte des Teils „Schmerzen und Unannehmlichkeiten“ aus dem Lequesne Score (Knie)

**3.2.3.2 Maximale Gehstrecke (mit Schmerzen)**

14 Patienten (51,9%) waren in der Lage, unbegrenzt zu gehen. Bei 6 Patienten (22,2%) war die Gehstrecke länger als 1 km, jedoch begrenzt. 1 Patient (3,7%) schaffte ca. 1 km, 5 Patienten (18,5%) gaben eine Gehstrecke zwischen 500 und 900 m an, und 1 Patient (3,7%) konnte lediglich zwischen 100 und 300 m gehen. Hinzu kam, dass 2 Patienten (7,4%) beim Gehen einen Stock oder eine Unterarmgehstütze brauchten und 1 Patient (3,7%) gar 2 Gehstöcke oder Unterarmgehstützen benötigte.



**Abbildung 68:** Quantitative und prozentuale Verteilung der postoperativ möglichen Gehstrecke

### 3.2.3.3 Aktivitäten des täglichen Lebens

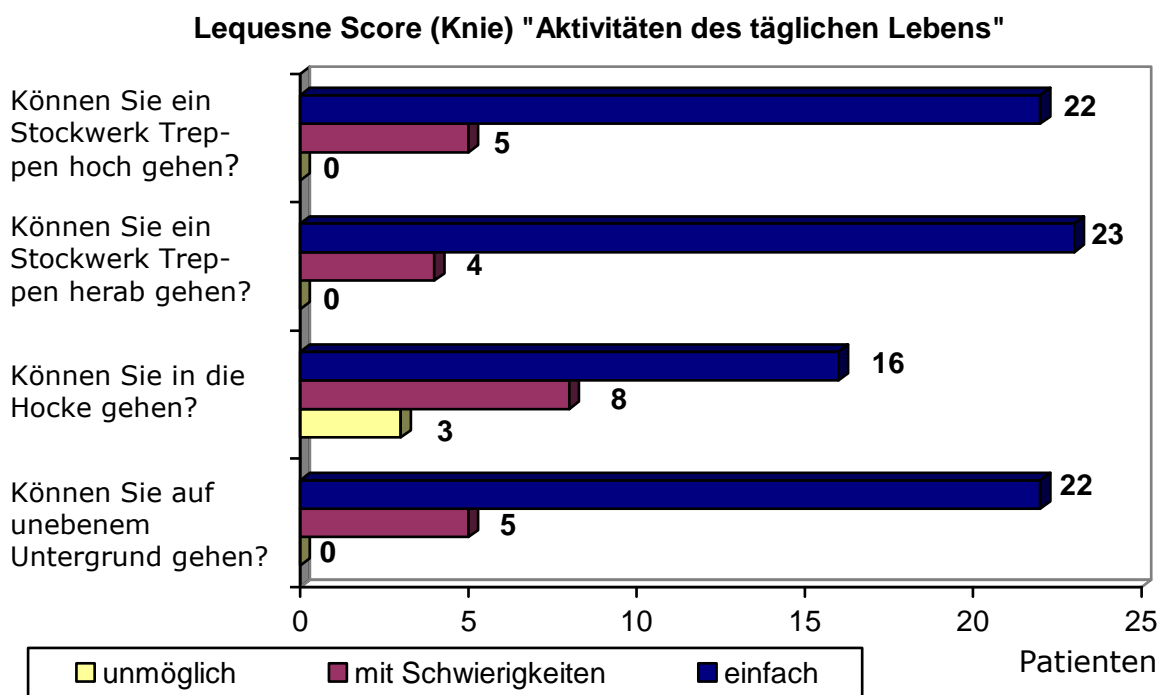
22 Patienten (81,5%) waren postoperativ in der Lage, ein Stockwerk Treppen ohne größere Beeinträchtigungen hoch zu gehen. 5 Patienten (18,5%) gelang dies nur mit Schwierigkeiten.

23 Patienten (85,2%) konnten nach der Operation ein Stockwerk Treppen einfach heruntergehen. 4 Patienten (14,8%) schafften dies nur mit Schwierigkeiten.

16 Patienten (59,3%) konnten zum Nachuntersuchungszeitraum problemlos in die Hocke gehen. 8 Patienten (29,6%) gelang dies nur mit Schwierigkeiten, und für 3 Patienten (11,1%) war dies gänzlich unmöglich.

22 Patienten (81,5%) gaben an, postoperativ ohne Beeinträchtigung auf unebenem Untergrund gehen zu können. Bei 5 Patienten (18,5%) war dies nur mit Schwierigkeiten möglich.

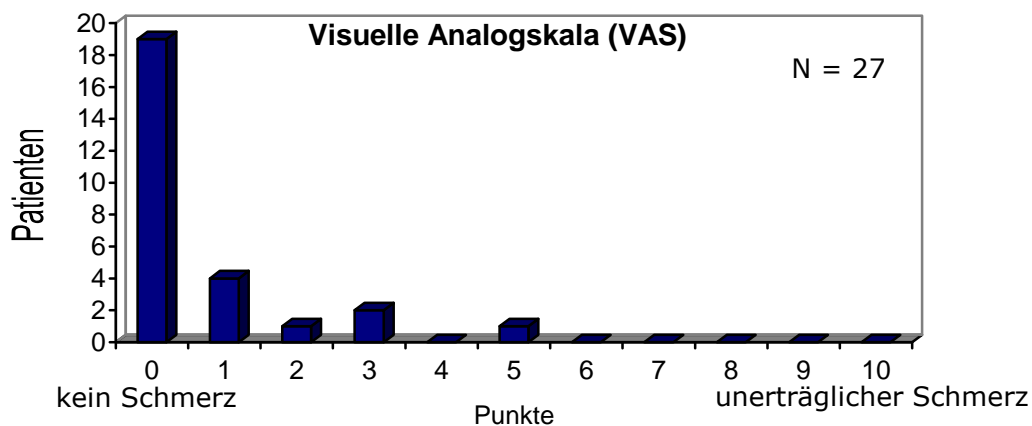
Die Verteilung stellt sich graphisch folgendermaßen dar:



**Abbildung 69:** Übersicht über die postoperative Bewertung des Teils „Aktivitäten des täglichen Lebens“ aus dem Lequesne Score (Knie)

### 3.2.4 Visuelle Analogskala (VAS)

Das Gesamtkollektiv bewertete die Schmerzintensität postoperativ im Durchschnitt mit einem Punktwert von 0,6 (Min 0, Max 5, SD 1,2). Dabei gaben 19 Patienten (70,4%) an, keinerlei Schmerzen zum Nachuntersuchungszeitpunkt zu verspüren und bewerteten die Intensität des Schmerzens demnach mit 0 Punkten. Die Verteilung sieht folgendermaßen aus:



**Abbildung 70:** Verteilung der Punktwerte der postoperativen Bewertung der Schmerzintensität mittels visueller Analogskala (VAS)

### 3.2.5 Patellar Score (Feller)

Das Gesamtkollektiv erreichte im Patellar Score (Feller) einen durchschnittlichen Punktwert von 27,8 (Min 20, Max 30, SD 2,8).

Folgende Einzelergebnisse ergeben sich für den Patellar Score (Feller):

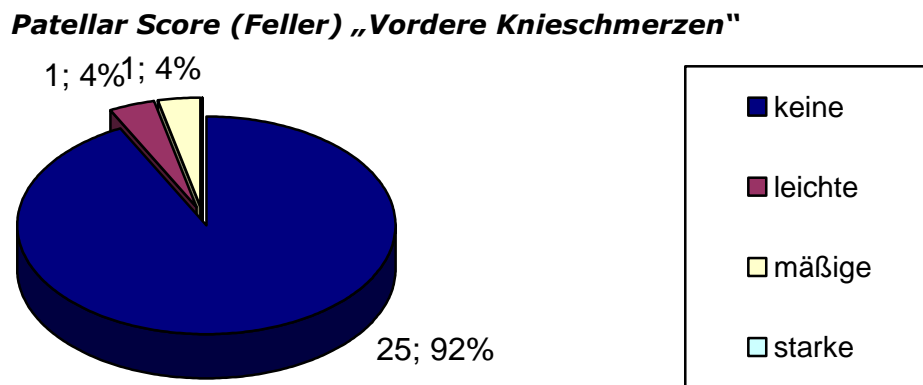
	Patellar Score (Feller)			
	MW (Pkt)	Min (Pkt)	Max (Pkt)	SD (Pkt)
Vordere Knieschmerzen	14,4	5	15	2,1
Quadrizepsstärke	4,3	3	5	1,0
Fähigkeit, sich von einem Stuhl zu erheben	4,7	3	5	0,7
Treppensteigen	4,4	2	5	0,9

**Tabelle 12:** Übersicht der Punktwerte der postoperativen Bewertung der NexGen LPS Oberflächenersatzprothese aufgegliedert, nach den Kriterien des Patellar Score (Feller): Vordere Knieschmerzen (max. 15 Punkte), Quadrizepsstärke (max. 5 Punkte), Fähigkeit, sich von einem Stuhl zu erheben (max. 5 Punkte) und Treppensteigen (max. 5 Punkte)



### 3.2.5.1 Vordere Knieschmerzen

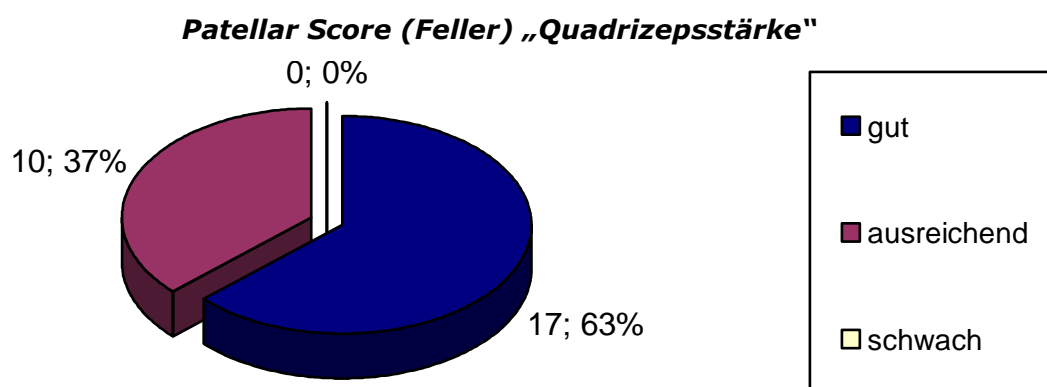
25 Patienten (92,6%) gaben an, postoperativ keine vorderen Knieschmerzen zu spüren, 1 Patient (3,7%) klagte über leichte und 1 Patient (3,7%) über mäßige vordere Knieschmerzen.



**Abbildung: 71** Quantitative und prozentuale Verteilung der postoperativen Bewertung vorderer Knieschmerzen

### 3.2.5.2 Quadrizepsstärke

17 Patienten (63%) verfügten zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung über eine gute, 10 Patienten (37%) über eine ausreichende und kein Patient über eine schwache Quadrizepsstärke.

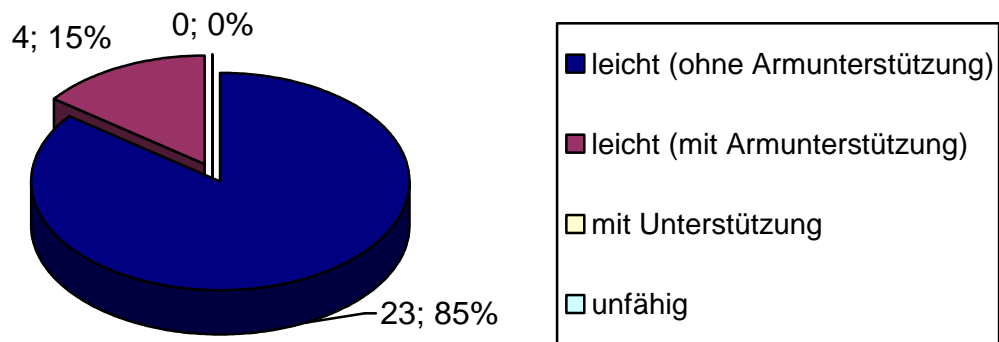


**Abbildung 72:** Quantitative und prozentuale Verteilung der postoperativen Bewertung der Quadrizepsstärke

### 3.2.5.3 Fähigkeit, sich von einem Stuhl zu erheben

23 Patienten (85,2%) waren postoperativ in der Lage, sich leicht und ohne Armunterstützung von einem Stuhl zu erheben. 4 Patienten (14,8%) gelang dies ebenfalls leicht, jedoch nur mit Armunterstützung.

**Patellar Score (Feller) „Fähigkeit, sich von einem Stuhl zu erheben“**

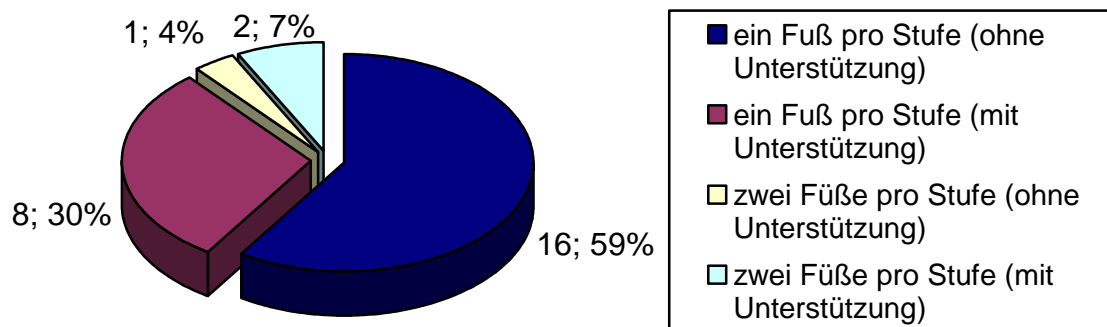


**Abbildung 73:** Quantitative und prozentuale Verteilung der postoperativen Bewertung der Fähigkeit, sich von einem Stuhl zu erheben

### 3.2.5.4 Treppensteigen

16 Patienten (59,3%) konnten zum Nachuntersuchungszeitraum eine Treppe ohne Unterstützung mit einem Fuß pro Stufe steigen. 8 Patienten (29,6%) schafften dies nur mit Unterstützung. 1 Patient (3,7%) konnte eine Treppe mit zwei Füßen ohne Unterstützung und 2 Patienten (7,4%) nur mit Unterstützung und zwei Füßen pro Stufe überwinden.

**Patellar Score (Feller) „Treppensteigen“**



**Abbildung 74:** Quantitative und prozentuale Verteilung der postoperativen Bewertung des Treppensteigens

### 3.2.6 Komplikationen im Nachuntersuchungszeitraum

Bei den 30 nachuntersuchten Patienten des NexGen-Kollektivs traten keine relevanten Komplikationen während des stationären Aufenthaltes und im Nachuntersuchungszeitraum auf, entsprechend einer Komplikationsrate von 0%. Von den 123 Patienten, die insgesamt im Zeitraum von 2003 bis 2005 mit einer Prothese dieses Typs versorgt wurden, mussten sich 8 (6.5%) einem partiellen oder vollständigen TEP-Wechsel unterziehen. Bei weiteren 8 Patienten (6.5%) wurden Revisionen unter Belassung der Prothese durchgeführt. Darunter waren 3 Wundheilungsstörungen, 2 Patienten mit anteriorem Knie-Schmerz, bei denen ein sekundärer Patellarrückflächeneratz durchgeführt wurde, zweimal wurde ein Inlay-Wechsel durchgeführt und bei 1 Patienten wurde bei Arthrofibrose eine offene Arthrololyse durchgeführt.

### 3.3 Vergleich der Behandlungsgruppen

Die Zuordnung der Patienten der beiden Kollektive bzw. das „Matching“ erfolgte anhand der Parameter Geschlecht, Alter bei Operation, Größe, Gewicht und BMI. Bei der statistischen Überprüfung ergab sich lediglich beim Follow Up ein signifikanter Unterschied ( $p = 0,000$ ).

	<b>Innex FIXUC</b> n=27	<b>NexGen LPS</b> n=27	<b>p</b>
<b>Geschlecht</b>			
Männlich	7	7	1,000
Weiblich	20	20	
<b>Alter bei OP (Jahre)</b>			
MW	70,4	69,9	0,093
SW	58 – 81	59 – 79	
SD	6,3	6,1	
<b>Größe (m)</b>			
MW	1,64	1,65	0,174
SW	1,53 – 1,84	1,52 – 1,86	
SD	0,07	0,1	

<b>Gewicht (kg)</b>			
MW	80,9	80,7	0,763
SW	55 – 113	56 – 108	
SD	14,0	13,9	
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>			
MW	29,91	29,42	0,183
SW	22,86 – 36,73	22,77 – 37,11	
SD	4,0	3,6	
<b>Follow Up (Monate)</b>			
MW	25,5	36,4	<b>0,000</b>
SW	19 – 39	15 – 51	
SD	6,67	11,0	

**Tabelle 12:** Vergleich beider Gesamtkollektive bezüglich der Parameter Geschlecht, Alter bei Operation, Größe, Gewicht, BMI und Follow Up

Bezüglich der Ergebnisse der Scores ergaben sich für das Patientenkollektiv der Innex FIXUC Oberflächenersatzprothese und das Kollektiv der NexGen LPS Oberflächenersatzprothese folgende Einzelergebnisse:

	<b>Innex FIXUC</b> n=27	<b>NexGen LPS</b> n=27	<b>p</b>
<b>UCLA-Aktivitätsscore</b>			
MW	4,9	5,9	<b>0,013</b>
SW	3 – 7	3 – 8	
SD	1,4	1,3	
<b>KSS Kniescore I "Schmerzen"</b>			
MW	35,7	46,1	<b>0,007</b>
SW	10 – 50	10 – 50	
SD	15,7	9,0	
<b>II „Extension/Flexion“</b>			
MW	20,6	22,1	<b>0,013</b>
SW	17 – 25	18 – 25	
SD	2,0	2,2	
<b>III „Stabilität anterioposterior“</b>			
MW	9,6	9,3	0,425
SW	5 – 10	5 – 10	
SD	1,3	1,8	
<b>III „Stabilität mediolateral“</b>			
MW	14,3	14,3	1,000
SW	10 – 15	10 – 15	
SD	1,8	1,8	

IV „Abzüge Beugekontraktur“			
MW	0,0	0,0	1,000
SW	0	0	
SD	0,0	0,0	
IV „Abzüge Streckdefizit“			
MW	-1,1	-0,7	0,425
SW	-10 – 0	-10 – 0	
SD	2,5	2,3	
IV „Abzüge Valguseinstellung“			
MW	0,0	0,0	1,000
SW	0	0	
SD	0,0	0,0	
KSS Kniescore “Gesamt”			
MW	78,9	91,0	0,002
SW	45 – 98	53 – 100	
SD	18,1	9,6	
KSS Funktionsscore I “Gehstrecke			
MW	38,9	42,2	0,128
SW	20 – 50	10 – 50	
SD	9,3	10,1	
II „Treppensteigen“			
MW	37,8	40,7	0,212
SW	30 – 50	30 – 50	
SD	8,9	10,0	
III „Abzüge“			
MW	-1,7	-0,7	0,345
SW	-20 – 0	-10 – 0	
SD	4,2	2,3	
KSS Funktionsscore „Gesamt“			
MW	75,0	82,2	0,099
SW	40 – 100	30 – 100	
SD	17,8	18,4	
KSS Gesamtscore			
MW	153,9	173,2	0,012
SW	95 – 198	108 – 200	
SD	32,1	23,9	

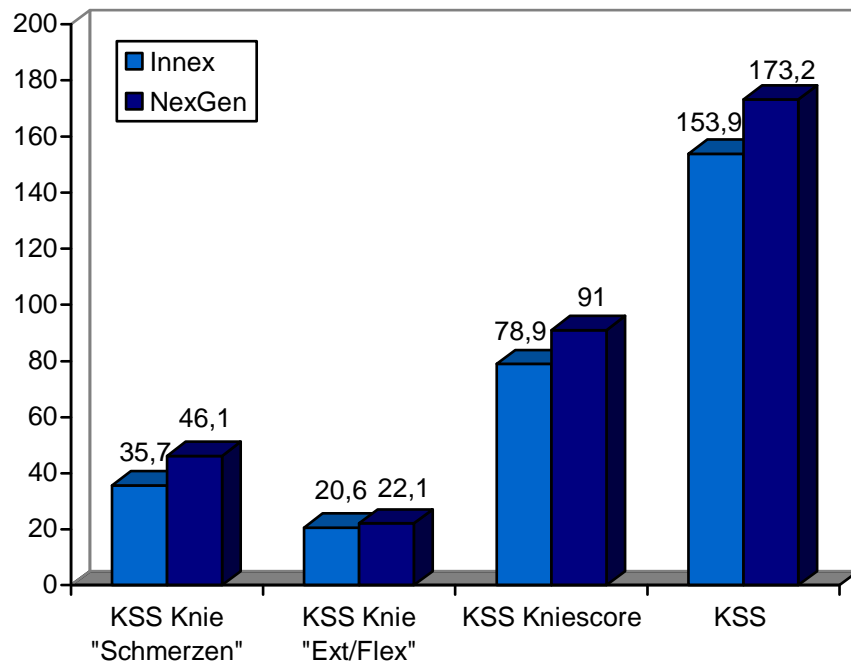
<b>Lequesne Score (Knie)</b>			
<b>I „Schmerzen und Unannehmlichkeiten...“</b>			
<b>A „...während nächtlicher Bett- ruhe“</b>			
MW	0,3	0,2	0,366
SW	0 – 2	0 – 1	
SD	0,6	0,4	
<b>B „Morgensteifigkeit oder rück- läufiger Schmerz nach dem Auf- stehen“</b>			
MW	0,3	0,2	0,206
SW	0 – 1	0 – 1	
SD	0,5	0,4	
<b>C „...beim Stehen von mehr als einer ½ Stunde“</b>			
MW	0,4	0,3	0,248
SW	0 – 1	0 – 1	
SD	0,5	0,4	
<b>D „... beim Gehen“</b>			
MW	0,6	0,3	<b>0,038</b>
SW	0 – 2	0 – 2	
SD	0,7	0,5	
<b>E „...beim Aufstehen aus dem Sitzen ohne Armhilfe“</b>			
MW	0,3	0,1	0,157
SW	0 – 1	0 – 1	
SD	0,4	0,3	
<b>II „Maximale Gehstrecke (mit Schmerzen)</b>			
MW	1,8	1,2	0,126
SW	0 – 5	0 – 7	
SD	1,6	1,7	
<b>III „Aktivitäten des täglichen Lebens“</b>			
MW	2,1	1,0	<b>0,020</b>
SW	0 – 5	0 – 5	
SD	1,7	1,4	
<b>Lequesne Score (Knie) Gesamt</b>			
MW	5,7	3,2	<b>0,024</b>
SW	0 – 14	0 – 12	
SD	4,8	3,7	

Visuelle Analog Skala			
MW	2,1	0,6	0,003
SW	0 – 5	0 – 5	
SD	1,9	1,2	
Patellar Score (Feller)			
I „Vordere Knieschmerzen“			
MW	13,9	14,4	0,408
SW	5 – 15	5 – 15	
SD	2,5	2,1	
II „Quadrizepsstärke“			
MW	4,2	4,3	0,763
SW	3 – 5	3 – 5	
SD	1,0	1,0	
III „Fähigkeit, sich von einem Stuhl zu erheben“			
MW	4,4	4,7	0,157
SW	3 – 5	3 – 5	
SD	0,9	0,7	
IV „Treppensteigen“			
MW	4,1	4,4	0,227
SW	2 – 5	2 – 5	
SD	0,9	0,9	
Patellar Score (Feller) Gesamt			
MW	26,6	27,8	0,210
SW	13 – 30	20 – 30	
SD	3,8	2,8	

**Tabelle 13:** Vergleich beider Gesamtkollektive hinsichtlich der Ergebnisse der Auswertung der einzelnen Scores (UCLA Activity Score, Knee Society Score, Lequesne Score (Knie), Visuelle Analog Skala, Patellar Score (Feller))

Es zeigten sich beim Vergleich beider Gesamtkollektive mittels des Student t-Tests signifikante Unterschiede beim UCLA Aktivitätsscore, wobei die Patientengruppe, die mit einer Innex FIXUC-Prothese versorgt wurde, durchschnittlich 4,9 Punkte erreichte, während das NexGen LPS-Kollektiv 5,9 Punkte erreichte ( $p = 0,013$ ). Ebenso signifikant unterschieden sich die Ergebnisse beider Kollektive im KSS Gesamtscore zugunsten der NexGen-Prothese mit 173,2 Punkten gegenüber Innex mit 153,9 Punkten ( $p = 0,012$ ). Auch im Lequesne Score (Knie) schnitt das NexGen-Kollektiv mit 3,2 Punkten signifikant besser ab als die Innex-Gruppe mit 5,7 Punkten ( $p = 0,024$ ). In der Beurteilung der Schmerzintensität postoperativ mittels visueller Analogskala zeigte die NexGen LPS-Prothese mit durchschnittlich

0,6 Punkten ein signifikant besseres Ergebnis als der Oberflächenersatz des Typs Innex FIXUC mit 2,1 Punkten ( $p = 0,003$ ).



**Abbildung 75:** Übersicht der Unterschiede der postoperativ erreichten Punkte beider Kollektive bezüglich der Unterpunkte „Schmerzen“, „Extension/Flexion“, des Kniescores sowie des Gesamtscores des Knee Society Score (KSS).



## 4. Diskussion

Die Indikation für eine endoprothetische Versorgung des Kniegelenkes ist gegeben bei Destruktionen der femorotibialen und/oder femoropatellaren Gelenkflächen [2] mit daraus resultierender, drastischer Einschränkung der Lebensqualität der Patienten durch invalidisierende Schmerzen im Kniegelenk.

Die häufigste Indikation zum Gelenkflächenersatz am Knie ist die primäre Gonarthrose mit Beteiligung von einem oder mehreren Kompartimenten durch zunehmenden Verschleiß. [2]

Auch in dieser vorliegenden Studie wurde sowohl im Innex-, als auch im NexGen-Kollektiv die Indikation zur endoprothetischen Versorgung in allen Fällen durch eine bestehende, primäre Gonarthrose gestellt.

Die Ätiologie des Gelenkschadens in Hinblick auf beeinflussende Risikofaktoren ist noch nicht vollständig untersucht.

In einer groß angelegten Studie, der „Ulmer Osteoarthritis-Studie“ fanden Stürmer et al. 2000 heraus, dass Fettleibigkeit ( $\text{BMI} > 30 \text{ kg/m}^2$ ) und Übergewicht ( $\text{BMI} > 25 \text{ kg/m}^2$ ) stark mit dem Verschleiß der Gelenkflächen im Kniegelenk assoziiert sind. [74]

2002 zeigten Günther et al. ebenfalls einen eindeutigen Zusammenhang zwischen Übergewicht und einem bilateralen Gelenkbefall bei Patienten mit Gonarthrose. [29]

Die Patienten des Innex-Kollektives wiesen im Durchschnitt einen BMI von 30,02 auf und lagen somit knapp im Bereich der Fettleibigkeit.

Das Kollektiv mit NexGen-Oberflächenersatz verfügte durchschnittlich über einen BMI von 29,53 und lag demnach zwar nicht im Bereich der Fettleibigkeit, allerdings, mit einem BMI von knapp unter 30, im Bereich deutlichen Übergewichts.

Amin et al. wiesen 2006 jedoch nach, dass Übergewicht nach einem endoprothetischen Ersatz des Kniegelenkes sich nicht verschlechternd auf das klinische Outcome auswirkt. So zeigten sich nach etwa fünfjährigem Follow-Up nahezu identische Ergebnisse im Knee Society Score sowohl für übergewichtige Patienten mit einem Gewicht von über 100kg, als auch für Patienten die unter 100kg wogen, und somit nicht als übergewichtig gewertet wurden. [3] Somit scheinen Prothesen auch bei übergewichtigen Patienten auf mittelfristige Sicht keinen größeren Verschleiß aufzuweisen.

Die heutzutage am häufigsten eingesetzte Prothesenart stellen die ungekoppelten Totalendoprothesen dar. Diese können zementiert, zementfrei oder in

Hybridtechnik, d.h. mit zementfreier Femurkomponente und zementierter Tibiakomponente, implantiert werden. Der Standard ist jedoch nach wie vor die zementierte Variante, da sich bei der zementfreien Lösung höhere Lockerungsraten zeigen. [2]

So berichteten Chockalingam und Scott 2000 in einer Survival-Analyse zwischen 150 Fällen mit zementierten und 201 Fällen mit zementfreien Prothesen über eine signifikant höhere Lockerungsrate ( $p\ 0,05$ ) bei den zementfreien Prothesen gegenüber den zementierten, sowie über eine signifikant längere „Überlebenszeit“ ( $p\ 0,05$ ) ebenfalls zugunsten der zementierten Prothese. [19]

Duffy et al. zeigten 1998 in einer Vergleichsstudie zwischen Prothesen mit zementierter und zementfreier Verankerung in einer 10-Jahres-Survival-Analyse eine signifikant höhere Revisionsrate bei den untersuchten, zementfreien Prothesen. [22]

Font-Rodriguez et al. fanden 1997 in einer Survival-Analyse mit insgesamt 2629 zementierten Knieprothesen unterschiedlicher Art heraus, dass zementierte Prothesen über exzellente Langzeitergebnisse in Hinblick auf Revisionseingriffe und Überlebenszeit verfügen. [25]

Auch beide in dieser Studie nachuntersuchten Patientenkollektive wurden sämtlich mit einer zementierten Endoprothese unter Verwendung von Knochenzement versorgt.

Der begleitende Ersatz der Patellarrückfläche ist in der Literatur nach wie vor umstritten und wird kontrovers diskutiert.

Zahlreiche Studien belegen jedoch, dass Patienten auch mit starker retropatellarer Arthrose nicht signifikant mehr von einem Patellarrückflächenersatz profitieren als Patienten, bei denen kein Ersatz der Patellarrückfläche vorgenommen wird. [13, 24, 51, 55, 56]

Lediglich zwei Patienten (6,7%) des Innex-Kollektivs haben aufgrund starker, retropatellarer Arthrose eine Aushöhlung der Gelenkfläche erhalten. Aufgrund dieser geringen Anzahl an Patienten konnte in dieser Studie über die Verwendung von Patella-Rückflächenersatz keine Aussage getroffen werden.

Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, eine Kniegelenks-Totalendoprothese zu implantieren. So gibt es Lösungen mit fixem oder mobilem Meniskusteil, Schaftverankerungssysteme und Prothesen, welche kreuzbänderhaltend oder unter Entfernung des hinteren Kreuzbandes eingesetzt werden können.

Verschiedene Studien befassten sich mit der Frage, ob die Resektion des hinteren Kreuzbandes Vor- oder Nachteile bietet. Darunter zeigen einige Studien keine Unterschiede zwischen Erhalt und Resektion des hinteren Kreuzbandes, [20, 76] andere jedoch zeigten eine Zunahme des Bewegungsumfanges nach Resektion. [30, 47]

Sowohl der Oberflächenersatz Typ Innex™ FIXUC als auch NexGen® LPS werden unter Resektion des hinteren Kreuzbandes sowie mit fixem Polyethylen-Inlay implantiert. Die NexGen-Prothese wird ferner den posterior stabilisierten Prothesen zugeordnet, da bei ihr ein tibialer Führungszapfen ein Wegggleiten nach posterior verhindert und somit Stabilität gewährleistet. Beim Innex™ FIXUC handelt es sich um eine Prothese mit hoch kongruentem Inlay ohne Führungszapfen wie bei den posterior stabilisierten Modellen. Vom Hersteller wird der Einsatz des Innex™ FIXUC jedoch auch bei insuffizientem oder reseziertem hinteren Kreuzband empfohlen.

Zum Vergleich der mittelfristigen Ergebnisse dieser beiden Kreuzband resezierenden Prothesen wurden neben der langjährig in der Klinik für Orthopädie und Rheumatologie des Universitätsklinikums Gießen und Marburg GmbH, Standort Marburg, eingesetzten Oberflächenersatzprothese Typ NexGen LPS im Zeitraum von Januar 2003 bis Oktober 2005 30 Patienten mit der bis dahin nicht verwendeten Innex FIXUC-Oberflächenersatz versorgt.

Im gleichen Zeitraum wurden 123 Patienten in der gleichen Klinik mit einer NexGen LPS-Oberflächenersatzprothese versorgt. Aus diesen Patienten wurde ein Vergleichskollektiv, bestehend aus ebenfalls 30 Patienten, anhand vorgegebener Matching-Kriterien gebildet.

Alle ausgewerteten Prothesen wurden durch erfahrene Kniechirurgen implantiert. Vor Einschluss der ersten Studienpatienten wurde das am Studienzentrum neue System Innex™ FIXUC bei einigen Patienten eingesetzt (n=10). Der Beginn der Lernkurve wird damit in dieser Studie nicht abgebildet und es bestand ausreichend Erfahrung im Umgang mit dem System beim Operations-Team. Die durchschnittlich längeren OP-Zeiten mit dem Innex™ FIXUC sind somit allenfalls zu einem kleinen Teil der Neueinführung des Systems am Zentrum zuzuschreiben. Das Innex-System erfordert vielmehr eine etwas längere OP-Zeit im direkten Vergleich mit dem NexGen. Nach Meinung der Operateure ist die längere OP-Dauer insbesondere auf das Instrumentarium der Innex-Prothese zurückzuführen. Dessen Anwendung erschien etwas komplizierter.

Zum Vergleich der mittelfristigen postoperativen Ergebnisse beider Patientenkollektive wurden klinische Nachuntersuchungen im Rahmen dieser Studie

in einem durchschnittlichen Nachbeobachtungszeitraum von zwei Jahren und einem Monat (Innex FIXUC), bzw. von drei Jahren (NexGen LPS) durchgeführt. Es ist unwahrscheinlich, dass der geringe Unterschied im Nachuntersuchungszeitraum die Ergebnisse wesentlich beeinflusst.

Die Patienten wurden dabei retrospektiv nach dem UCLA-Score, Knee Society Score, Lequesne Score (Knie), der visuellen Analogskala und dem Patellarscore nach Feller untersucht.

Insall et al. entwickelten 1989 den Knee Society Score, welcher sich in seiner Beurteilung des Operationsergebnisses zwar zu 75% aus einem subjektiven und zu 25% aus objektiven, messbaren Ergebnissen zusammensetzt, [42] aber dennoch den Vorteil bietet, dass er sich in einen klinischen und einen funktionellen Teil trennen lässt und somit hohe Aussagekraft besitzt. [87]

Mittel- oder langfristige Ergebnisse für die NexGen LPS-Prothese für diesen Score sind in der Literatur zu finden. Ein direkter Vergleich der Innex-Prothese mit mittelfristigen Ergebnissen des gleichen Prothesenmodells anderer Studien ist mangels bislang erfolgter Veröffentlichungen nicht möglich. Die Ergebnisse der Innex-Prothese konnten daher nur mit Kreuzband opfernden Prothesen anderer Hersteller verglichen werden. Somit ist diese Studie nach Wissen der Autoren die erste, welche mittelfristige klinische Ergebnisse für das Innex™ FIXUC liefert.

Das Patientenkollektiv, welches mit einer Innex-Oberflächenersatzprothese versorgt wurde, erreichte postoperativ im Durchschnitt einen Kniescore von 78,9 Punkten, einen Funktionsscore von 75 Punkten und dementsprechend einen Gesamtscore von 153,9 Punkten.

Das NexGen-Patientenkollektiv erreichte postoperativ durchschnittlich einen Kniescore von 91 Punkten, einen Funktionsscore von 82,2 Punkten und demnach einen Gesamtscore von 173,2 Punkten.

2008 veröffentlichten Nutton et al. in einer prospektiven, randomisierten Studie das funktionelle Outcome von Patienten mit NexGen LPS-Prothese im Vergleich zur NexGen LPS Flex-Version. Postoperativ ermittelten sie an 56 Kniegelenken bei 56 Patienten für das Standardmodell NexGen LPS einen KSS Funktionsscore von 84,3. [54]

Parsley et al. publizierten 2006 für die Kreuzband opfernde, ultracongruente Prothese Sulzer NK II UC bei 88 Patienten in einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 1 Jahr einen KSS Kniescore von 86,3 und einen Funktionsscore von 64,5. Die ebenfalls in dieser Studie untersuchte posterior

stabilisierte Prothese Sulzer Apollo PS bei 121 Patienten erreichte im gleichen Nachuntersuchungszeitraum einen KSS Kniescore von 84,5 Punkten sowie einen Funktionsscore von 64 Punkten. [57]

Biau et al. zeigten 2006 in ihrer Vergleichsstudie zwischen Mobile-Bearing und Fixed-Bearing-Knieprothese an 108 Kniegelenken bei 99 Patienten für die Prothese HLS mit fixer Meniskuskomponente bei einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 5 Jahren einen postoperativen KSS Kniescore von 90,3 sowie einen Funktionsscore von 85,3. [9]

Aglietti et al. präsentierten 2005 in ihrer Vergleichsstudie zwischen Mobile-Bearing und Fixed-Bearing-Kniegelenkersatz an 107 Kniegelenken bei 99 Patienten für die posterior stabilisierte Prothese NexGen LPS nach 3 Jahren Nachuntersuchungszeitraum einen postoperativen KSS Kniescore von 91 sowie einen Funktionsscore von 82. [1]

Kim et al. veröffentlichten 2005 in einer prospektiven, randomisierten Studie für die posterior stabilisierte NexGen LPS-Prothese in einem durchschnittlichen Follow-Up von 2,1 Jahren einen postoperativen KSS Kniescore von 93 Punkten. [40]

Bahn et al. wiesen 2005 in ihrer Vergleichsstudie zwischen Mobile-Bearing und Fixed-Bearing-Knieprothese an 32 Patienten bzw. 32 operativ versorgten Kniegelenken für die posterior stabilisierte Insall Burstein II bei einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 6 Jahren einen postoperativen KSS Kniescore von 92,87 sowie einen Funktionsscore von 73,75 nach. [8]

Asif und Choon ermittelten 2005 für die zementierte Prothese Press Fit Condylar Sigma in einem mittleren Nachuntersuchungszeitraum von 5,4 Jahren einen postoperativen KSS Kniescore 85 Punkten und einen Funktionsscore von 66 Punkten. [4]

Woolson und Northrop ermittelten 2004 für die posterior stabilisierte Prothese NexGen LPS in ihrer Vergleichsstudie zwischen Mobile-Bearing und Fixed-Bearing Knieprothesen an 45 Kniegelenken bei 40 Patienten in einem mittleren Follow-Up von 3 Jahren und 4 Monaten einen postoperativen KSS Kniescore von 90,2 und Funktionsscore von 74,6. [85]

Ip et al. befassten sich in ihrer Studie 2003 mit den Frühergebnissen von NexGen LPS Kniegelenken und ermittelten anhand von 60 Knien bei 48 Patienten bei einem mittleren Nachuntersuchungszeitraum von 1 Jahr und 9 Monaten einen postoperativen KSS Kniescore von 85 und einen Funktionsscore 70. [37]

Straw et al. veröffentlichten 2003 für die Prothese Genesis I an 101 Kniegelenken im mittleren Nachuntersuchungszeitraum von 3,5 Jahren einen postoperativen KSS Kniescore von 86,2 Punkten und einen Funktionsscore von 73,6 Punkten. [73]

In der Vergleichsstudie zwischen posterior stabilisierter und kreuzbänderhaltender Knieprothese von Tanzer et al. 2002 erreichte das Modell NexGen LPS an 20 Kniegelenken bei 37 Patienten nach 2 Jahren Follow-Up einen postoperativen KSS Kniescore von 93 und einen Funktionsscore von 76. [76]

Indelli et al. veröffentlichten 2002 an 92 Kniegelenken bei 85 Patienten die Ergebnisse für die Insall Burstein II in einem mittleren Nachuntersuchungszeitraum von 7,5 Jahren. Dabei erreichte die Prothese durchschnittlich im Kniescore des Knee Society Score einen Punktwert von 94 und im Funktionsscore 79 Punkte. [34]

Verglichen mit anderen Studien zeigt sich also, dass die in dieser Studie für die NexGen-Prothese ermittelten Ergebnisse im Knee Society Score genau im Rahmen der in der Literatur angegebenen Nachuntersuchungsergebnisse für diesen Oberflächenersatz und andere Prothesenmodelle liegt. Die Innex-Prothese liegt zwar im Kniescore des Knee Society Score größtenteils unter den veröffentlichten Ergebnissen anderer Kreuzband opfernder Prothesen, zeigt jedoch im Funktionsscore vergleichbare, gute Ergebnisse und präsentiert insgesamt eine akzeptable Leistung. Da der Knee Society Score verglichen mit anderen Tests die höchste Reproduzierbarkeit besitzt [43], ist ein Erreichen von vergleichbaren Ergebnissen in diesem Score von besonderer klinischer Relevanz.

Um das individuelle Aktivitätsniveau der Patienten nach operativer Intervention zu erfassen, wurde neben dem Knee Society Score das Rating der University of California Los Angeles (UCLA) angewandt, welches 10 Aktivitätsstufen mit aufsteigender Intensität umfasst (siehe Anhang). In der einschlägigen Literatur findet dieser Score jedoch keine Anwendung.

Das Innex-Patientenkollektiv erreichte im UCLA-Score eine durchschnittliche Punktzahl von 4,9, welche auf Freizeitsport- bzw. Arbeitsaktivitäten mit gelegentlicher Teilnahme an gemäßigten Aktivitäten hinweist.

Das NexGen-Kollektiv erreichte in diesem Score im Durchschnitt eine Punktzahl von 5,9, entsprechend Freizeitsport- bzw. Arbeitsaktivitäten mit regelmäßiger Teilnahme an gemäßigten Aktivitäten.

Lequesne et al. entwickelten einen Score, der sich mit der Arthroseschwere von Hüfte und Knie befasst. Er kann dazu dienen, die Effektivität therapeutischer Maßnahmen zu erfassen bzw. diese zu vergleichen.

Das Innex-Kollektiv erzielte im Lequesne Score (Knie) durchschnittlich 5,7 Punkte im Gegensatz zum NexGen-Kollektiv mit 3,2 Punkten. Dies entspricht einer noch leichten postoperativen Beeinträchtigung der Patienten der NexGen-Gruppe sowie einer moderaten Beeinträchtigung der Patienten der Innex-Gruppe.

Da der Schmerz im Kniegelenk bei arthrotischer Veränderung ein entscheidendes Kriterium zur operativen Intervention ist, wurden die Patienten zusätzlich anhand der visuellen Analogskala befragt. Sie dient der vornehmlich subjektiven Messung von z.B. zum Zeitpunkt des Befragens bestehender Schmerzintensität. Das Innex-Kollektiv erreichte postoperativ einen Punktwert von 2,1, während das NexGen-Kollektiv einen Punktwert von 0,6 erzielte und demnach insgesamt schmerzfreier war nach Operation.

Da der Unterpunkt „Schmerz“ u. a. im Knee Society Score mit 50% die Hälfte des Knie-scores einnimmt, wird in der einschlägigen Literatur selten zusätzlich die visuelle Analogskala herangezogen, sodass ein direkter Vergleich kaum möglich ist. Lediglich Aglietti et al. ermittelten 2005 für die NexGen LPS-Prothese bezüglich der visuellen Analogskala einen Punktwert von 0,8 nach 3 Jahren Nachuntersuchungszeitraum. [1]

Da Komplikationen bezüglich der Patella ein bedeutender Grund für Re-Operationen sein können, [17] evaluierten wir eventuelle postoperative Beeinträchtigungen der Patienten durch patellare Komplikationen mit Hilfe des Patellar Scores nach Feller. Das Innex-Kollektiv erreichte in diesem Score einen durchschnittlichen Punktwert von 26,6, im Gegensatz zum NexGen-Kollektiv, welches im Schnitt 27,8 Punkte erzielte. Beide Prothesen zeigten demnach gute Ergebnisse im Patellar Score (Feller), welcher sich jedoch in der einschlägigen Literatur noch nicht genügend etabliert hat, um adäquate Vergleiche anstellen zu können.

Der postoperative Bewegungsumfang ist ein entscheidendes Kriterium in der Bewertung des Outcomes nach Implantation einer Oberflächenersatzprothese. Der „Golden Standard“ sieht nach operativer Versorgung mit Knie-Prothese mindestens eine Beugefähigkeit von 90° vor. Für alltägliche Tätigkeiten wie Treppensteigen und Sitzen werden jedoch Beugungen im Kniegelenk von 90° bis 120° benötigt. [84]

Die Innex-Prothese ermöglichte postoperativ im Mittel eine Beugung von 103,3° bzw. einen Bewegungsumfang von 102,2°.

Im NexGen-Kollektiv war nach Operation eine durchschnittliche Beugung von 110,7° bzw. ein Bewegungsumfang von 110° möglich.

Somit bieten beide Prothesensysteme eine Beweglichkeit, die deutlich über der geforderten Mindestbeugefähigkeit von 90° liegt und zeigen auch im Vergleich mit den Bewegungsumfängen anderer Studien vergleichbare Ergebnisse.

So ermittelten Nutton et al. für die NexGen LPS-Prothese einen mittleren Bewegungsumfang von 106°. [54]

Aglietti et al. gaben für diesen Prothesentyp einen postoperativen Bewegungsumfang von 113° an. [1]

Bei Tanzer et al. lag der durchschnittliche Bewegungsumfang für die NexGen LPS-Prothese bei 111°. [76]

Asif und Choon gaben für die Prothese Press Fit Condylar Sigma einen mittleren Bewegungsumfang von 105° an. [4]

Bei Straw et al. erreichte die Prothese Genesis I einen durchschnittlichen Bewegungsumfang von 110°. [73]

Auch wenn sich beide Prothesen in dieser Studie in einem mittleren Nachuntersuchungszeitraum von 2 Jahren und 1 Monat bzw. 3 Jahren als verlässlicher Gelenkersatz erwiesen haben, so kann das operative Ergebnis bzw. das Outcome für den Patienten dennoch stark vom Auftreten postoperativer Komplikationen beeinträchtigt werden.

Obwohl die Komplikationsraten nach operativer Versorgung des Kniegelenkes mit Totalendoprothese gering sind, so können die auftretenden Komplikationen mitunter verheerend sein oder gar letal verlaufen. [63]

Die am häufigsten auftretenden Komplikationen innerhalb von 90 Tagen nach Operation stellen in absteigender Häufigkeit u.a. die tiefe Beinvenenthrombose, Lungenembolie, Wundinfektion und Pneumonie dar. [46]

Eine der gefürchtetsten Komplikationen ist jedoch die tiefe periprothetische Infektion des Kniegelenkes, [58] deren Auftreten neben vorbestehendem Diabetes mellitus u.a. auch in signifikantem Zusammenhang mit dem Gewicht des Patienten sowie Alkohol- und Nikotinkonsum steht. [50, 86]

Im Patientenkollektiv Innex FIXUC trat im Rahmen dieser Studie während des Nachuntersuchungszeitraumes bei zwei der 29 nachuntersuchten Patienten (6,9%) eine Beugekontraktur auf. Bei einer der beiden Patienten lag diese in einer intraoperativ detektierten Synovialitis und dadurch schmerzbedingter Schonung des Kniegelenkes postoperativ begründet und konnte zunächst in einem Revisionseingriff mit Synovektomie ohne Prothesenwechsel behoben werden. Da die Patientin dennoch nicht schmerz- und beschwerdefrei war, hatte sie noch vor der



Nachuntersuchung in einer anderen orthopädischen Klinik einen Prothesenwechsel durchführen lassen, sodass die ursprünglich implantierte Prothese Innex FIXUC nicht mehr ausgewertet werden konnte.

Beim zweiten Patienten mit dieser Komplikation entwickelte sich die Beugekontraktur durch eine Bettlägerigkeit und mangelnde Bewegungstherapie im Rahmen einer schweren internistischen Erkrankung, welche den Patienten zu einem Pflegefall werden ließ. Die Kontraktur ist demnach nicht als direkte Komplikation nach endoprothetischer Versorgung anzusehen, sondern durch die Krankheitsumstände des Patienten Monate nach Operation zu erklären.

Im NexGen-Patientenkollektiv traten keine Beugekontrakturen auf.

Bei einem Patienten (3,4%) der Innex-Gruppe kam es während des Nachuntersuchungszeitraums zu einer aseptischen Lockerung des Tibiaplateaus, welches in einem Revisionseingriff ausgetauscht wurde.

Im NexGen-Kollektiv kam es im Rahmen dieser Studie zu keiner aseptischen Lockerung.

Des Weiteren erlitt eine Patientin (3,4%) im Innex-Kollektiv im postoperativen Verlauf eine oberflächliche Thrombose im rechten Unterschenkel, entwickelte eine Patientin (3,4%) postoperativ eine rechtsseitige Lungenembolie und bildete sich bei einer Patientin (3,4%) ein Erysipel am rechten Unterschenkel aus, welches antibiotisch behandelt wurde.

Im NexGen-Kollektiv (n=30) traten keine derartigen Komplikationen auf. Auch das für posterior stabilisierte Prothesen typische „Patellar Clunk Syndrome“, einer patellofemorale Dysfunktion, verursacht durch einen suprapatellar gebildeten, fibrösen Knubbel, welcher bei Extension ein hörbares Geräusch, im Englischen als „clunk“ bezeichnet, auslöst und mit Schmerzen einhergehen kann [7, 32], fand sich im NexGen-Kollektiv in keinem der Fälle. Im Gegensatz dazu liegt das Auftreten dieses Syndroms beispielsweise für den Vorgänger der NexGen LPS, die Insall Burstein II, laut Literatur zwischen 2 und 7,5%. [7, 36]

Auch weitere in der Literatur für posterior stabilisierte Prothesen beschreibende Komplikationen, wie etwa ein Bruch des tibialen Führungszapfens [18] oder Patellafrakturen, [77] fanden sich in der NexGen-Gruppe im Rahmen dieser Studie nicht. Bezogen auf das Gesamtkollektiv von 123 Patienten lag die Revisionsrate bei 6,5%. Bei ebenso vielen Patienten wurden Revisionen durchgeführt, ohne dass ein Implantat-Wechsel (6,5%) notwendig wurde.

Zusammenfassend entsprechen die in dieser Studie in beiden Patientenkollektiven aufgetretenen Komplikationen den in der Literatur für die NexGen LPS-Prothese und

andere Oberflächenersatzprothesen mit fixem Meniskusteil veröffentlichten bzw. zeigen weniger Komplikationen.

Ip et al. berichteten bei der Nachuntersuchung von 60 NexGen LPS-Prothesen in 7 Fällen (11,7%) von Komplikationen. Drei dieser Komplikationen waren medizinischer Natur, darunter zwei Fälle tiefer Beinvenenthrombosen (3,3%). Die restlichen vier Komplikationen waren mechanisch entstanden, wie etwa die Frakturierung der lateralen Femurkondyle bei Implantation der Prothese in einem Fall. Revisionen wurden im Nachuntersuchungszeitraum jedoch nicht notwendig. [37]

Woolson und Northrop veröffentlichten nach der Nachuntersuchung von 45 NexGen LPS-Oberflächenersatzprothesen eine Revisionsrate von 4,4%, worunter in einem Fall die Tibiakomponente und im anderen Fall der Patellarrückflächenersatz revidiert werden mussten. Es traten jedoch keine revisionspflichtigen Lockerungen, Osteolysen, Früh- oder Spätinfektionen auf. [85]

Asif und Choon berichteten bei der Nachuntersuchung von 44 Press Fit Condylar Sigma-Oberflächenersatzprothesen von 5 Revisionseingriffen (11,4%), wobei in 4 Fällen (9,1%) eine tiefe Wundinfektion und in 1 Fall (2,3%) eine aseptische Lockerung der Tibiakomponente ursächlich war. [4]

Geiger et al. berichteten in ihrer Vergleichsstudie zwischen Mobile- und Fixed-Bearing-Prothese für den Oberflächenersatz Press Fit Condylar mit fixem Meniskusteil an 30 Kniegelenken über einen Revisionseingriff (3,3%) mit Prothesenwechsel sowie über einen radiologisch erfassten Lockerungssaum (3,3%) unterhalb des Tibiaplateaus, welcher jedoch nicht revisionspflichtig wurde. [27]

Auch in Hinblick auf die während des Nachuntersuchungszeitraums in dieser Studie aufgetretenen Komplikationen nach Operation sind im Vergleich mit den in der Literatur veröffentlichten Fällen bezüglich der Innex FIXUC-Prothese keine wesentlichen Abweichungen erkennbar. Sowohl bei den prothesenspezifischen Komplikationen wie die aseptische Lockerung als auch den allgemein auftretenden postoperativen Komplikationen wie die Wundheilungsstörungen zeigen sich keine wesentlichen Abweichungen zu den Ergebnissen anderer Autoren. Lediglich die NexGen LPS-Prothese weicht mit einer Komplikationsrate von 0% im positiven Sinne von den in der Literatur veröffentlichten Komplikationen ab.

Es wurde von der Hypothese ausgegangen, dass sich die mittelfristigen Ergebnisse beider Prothesen nicht wesentlich unterscheiden. Bezüglich der Revisionsrate trifft das zu. Für das NexGen ergaben sich in fast allen erfassten funktionellen

Parametern signifikante Vorteile gegenüber dem Innex. Dennoch waren auch die Ergebnisse mit dem Innex FIXUC gut. Die mittelfristigen Ergebnisse werden teilweise durch das Implantat beeinflusst, liegen an der Operationstechnik oder dem Instrumentarium, unterliegen aber auch weichen Kriterien wie Erfahrung des Operateurs und des Zentrums im Umgang mit einem relativ neuen Prothesen-Modell. Dementsprechend sollte man auch mit Schlussfolgerungen, was den Vergleich der unterschiedlichen Philosophien der Rotationsausrichtung der Femur-Komponente sowie der Techniken Tibia first vs. Femur first zurückhaltend sein. Die vorliegenden Ergebnisse scheinen mit dem NexGen das „Femur first“ und die Ausrichtung der Rotation an den üblichen Landmarken des Femurs zu bevorzugen. Um diese Diskussion abschließend zu bewerten, sind weitere möglichst prospektiv randomisierte Studien mehrerer Zentren erforderlich. An der Autoren-Klinik kommt derzeit bei den weitaus meisten Patienten die Technik des „Femur first“ mit entsprechender Rotationsausrichtung zur Anwendung.

## 5. Schlussfolgerung

Die eingangs formulierte Hypothese, dass die mittel- und längerfristigen klinischen Ergebnisse beider untersuchter Patientenkollektive, also sowohl des Innex-, als auch des NexGen-Kollektivs, vergleichbar sind, konnte mit der vorliegenden Studie nicht vollends belegt werden.

Beide Prothesenmodelle zeigten beim Vergleich der Gesamtkollektive signifikante Unterschiede bezüglich des UCLA-Aktivitätscores, des Kniescores und des Gesamtscores des Knee Society Scores, des Lequesne Scores (Knie) sowie der visuellen Analogskala. Die Unterschiede bestanden besonders in Hinblick auf die postoperative Schmerzsituation zu Ungunsten der Innex-Prothese. Bezüglich des Funktionsscores des Knee Society Scores jedoch konnte die Prothese durchaus die Erwartungen erfüllen und mit den in der Literatur für andere „Fixed-Bearing-Prothesen“ angegebenen Ergebnissen mithalten, bei einem mittleren Nachuntersuchungszeitraum von 2 Jahren und einem Monat.

Die NexGen-Prothese zeigte in der gesamten Breite der in dieser Studie erhobenen Scores hervorragende Ergebnisse, sodass sie einen Vergleich mit Ergebnissen anderer Studien aus der Literatur keinesfalls zu scheuen braucht. Sie hat sich bei einem mittleren Nachuntersuchungszeitraum von 3 Jahren als verlässlicher Gelenkersatz erwiesen und besonders in Hinblick auf die postoperative Schmerzsymptomatik mit 19 völlig schmerzfreien Patienten, aber auch bezüglich der Funktion durchweg überzeugt.

In der beschriebenen Konstellation ergeben sich Vorteile für den NexGen® LPS-Oberflächenersatz, bei dem zuerst die Schnitte des Femurs und deren Rotationsausrichtung anhand der üblichen anatomischen Landmarken durchgeführt werden. Eine suffiziente Patienten-Versorgung per Innex™ FIXUC erscheint jedoch ebenfalls möglich.

## 6. Zusammenfassung

In der Klinik für Orthopädie und Rheumatologie des Uniklinikums Gießen und Marburg, Standort Marburg, wurden von August 2003 bis Oktober 2005 erstmals 30 Patienten mit einer ungekoppelten Oberflächenersatzprothese vom Typ Innex™ FIXUC versorgt.

29 dieser Patienten konnten im Rahmen dieser klinischen Nachuntersuchung retrospektiv nach dem UCLA-Aktivitätsscore, dem Knee Society Score, dem Lequesne Score (Knie), der visuellen Analogskala sowie dem Patellar Score (Feller) untersucht werden, was einer Wiederfindungsrate von 96,7% entspricht. Von diesen 29 Patienten schieden zwei weitere Patienten aufgrund von Komplikationen im Nachuntersuchungszeitraum, welche eine adäquate Datenerhebung unmöglich machten, aus. Es kamen somit Daten von 27 Patienten zur statistischen Auswertung. Der mittlere Nachuntersuchungszeitraum betrug dabei 2 Jahre und einen Monat. In allen Fällen (100%) bestand die Indikation zur Operation in einer Gonarthrose.

Dieses Innex-Kollektiv wurde einem Kollektiv vergleichbarer Größe gegenübergestellt, welches Patienten beinhaltete, die im gleichen Zeitraum mit einer NexGen LPS-Oberflächenersatzprothese versorgt worden waren.

Das Innex FIXUC-Kollektiv erreichte im Knee Society Score postoperativ einen durchschnittlichen Kniescore von 78,9 Punkten und einen Funktionsscore von 75 Punkten. Dementsprechend ergab sich für dieses Kollektiv ein Gesamtscore von 153,9 Punkten. Der durchschnittliche Bewegungsumfang lag bei 102,2° (85°-130°). Im Rating der UCLA erreichte das Innex-Kollektiv im Durchschnitt 4,9 Punkte, entsprechend Freizeitsport- bzw. Arbeitsaktivitäten mit gelegentlicher Teilnahme an gemäßigten Aktivitäten. Im Lequesne Score (Knie) wurden durchschnittlich 5,7 Punkte erzielt, was einer moderaten Beeinträchtigung nach operativer Intervention entspricht. In Bezug auf die visuelle Analogskala lag der durchschnittliche postoperative Punktwert für das Innex-Kollektiv bei 2,1. Im Patellar Score (Feller) schließlich wurden im Mittel 26,6 Punkte erreicht.

Von den 29 nachuntersuchten Prothesen des Innex-Kollektives waren 23 Prothesen im mittleren Nachuntersuchungszeitraum von 2 Jahren und 1 Monat komplikationslos, was einer Komplikationsrate von 20,7% entspricht.

Das Vergleichskollektiv der NexGen LPS-Prothese erzielte im Kniescore des Knee Society Score postoperativ einen durchschnittlichen Punktwert von 91 und im

Funktionsscore 82,2 Punkte, was einem Gesamtscore von 173,2 Punkten entspricht. Der durchschnittliche Bewegungsumfang lag bei 110° (90°-130°). Im UCLA-Score erreichte das Kollektiv einen Durchschnittswert von 5,9, entsprechend Freizeitsport- bzw. Arbeitsaktivitäten mit regelmäßiger Teilnahme an gemäßigten Aktivitäten. Das Ergebnis im Lequesne Score (Knie) lag für das NexGen-Kollektiv durchschnittlich bei 3,2 Punkten, was insgesamt als leichte postoperative Beeinträchtigung zu deuten ist. Bezüglich der visuellen Analogskala ergab sich ein durchschnittlicher Punktwert von 0,6 postoperativ. Abschließend erzielte das NexGen-Kollektiv im Patellar Score (Feller) einen Durchschnittswert von 27,8 Punkten nach operativem Eingriff.

Von den 30 nachuntersuchten Prothesen, von welchen letztlich 27 statistisch ausgewertet wurden, waren im durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 3 Jahren alle 30 komplikationslos, entsprechend einer Komplikationsrate von 0%.

Beide Prothesenmodelle zeigten beim Vergleich der Gesamtkollektive signifikante Unterschiede bezüglich des UCLA-Aktivitätscores, des Kniescores und des Gesamtscores des Knee Society Scores, des Lequesne Scores (Knie) sowie der visuellen Analogskala. Die Unterschiede bestanden besonders in Hinblick auf die postoperative Schmerzsituation zu Ungunsten der Innex-Prothese. Bezüglich des Funktionsscores des Knee Society Scores jedoch konnte die Prothese durchaus die Erwartungen erfüllen und mit den in der Literatur für andere „Fixed-Bearing-Prothesen“ angegebenen Ergebnissen mithalten, bei einem mittleren Nachuntersuchungszeitraum von 2 Jahren und einem Monat.

Die NexGen-Prothese zeigte in der gesamten Breite der in dieser Studie erhobenen Scores hervorragende Ergebnisse und hat sich bei einem mittleren Nachuntersuchungszeitraum von 3 Jahren als verlässlicher Gelenkersatz erwiesen. Besonders in Hinblick auf die postoperative Schmerzsymptomatik mit 19 völlig schmerzfreien Patienten, aber auch bezüglich der Funktion konnte sie durchweg überzeugen.

In der beschriebenen Konstellation ergeben sich Vorteile für den NexGen® LPS-Oberflächenersatz, bei dem zuerst die Schnitte des Femurs und deren Rotationsausrichtung anhand der üblichen anatomischen Landmarken durchgeführt werden. Eine suffiziente Patienten-Versorgung per Innex™ FIXUC erscheint jedoch ebenfalls möglich.

## 6.1 Abstract

### **Aim:**

The aim of the present retrospective matched pair study was to compare the clinical results of patients undergoing total knee arthroplasty (TKA) with two different operation strategies: tibia first vs. femur first for ligament balancing and rotational alignment of the femoral component.

### **Methods:**

In this study 30 patients underwent a total knee replacement with the fixed bearing prosthesis Innex™ FIXUC between 2003 and 2005. In the same period of time the posterior stabilized prosthesis NexGen® LPS has been implanted in 123 patients. Out of these, 30 patients were matched to the 30 patients of the Innex group on the basis of the parameters age, gender, height, weight and BMI. All implants were cemented. Clinical examination was rated using UCLA (University of California at Los Angeles) activity score, Knee Society Score, Lequesne score (knee), a visual analogue scale for pain and the Feller patellar score. Three patients in the Innex group were lost to follow up, and 27 matched pairs could finally be analysed.

### **Results:**

At a mean follow up of 2 years and one month (Innex) and respectively 3 years (NexGen) statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) between both types of prostheses were found in the UCLA activity score (4.9 vs. 5.9 points [ $p$  0.013]), in part A (knee score) of the Knee Society Score (78.9 vs. 91.0 points [ $p$  0.002]) as well as the total score (153.9 vs. 173.2 points [ $p$  0.012]), respecting the visual analogue scale (2.1 vs. 0.6 points [ $p$  0.003]) and in the Lequesne score knee (5.7 vs. 3.6 Punkte [ $p$  0.024]) in each case in favor of the NexGen prosthesis. No statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) were found in the function score of the Knee Society Score and the patellar score (Feller).

### **Conclusion:**

In the described setting there were functional advantages for the NexGen prosthesis (Femur first) at a comparable revision rate. However, satisfactory results with the Innex FIXUC are possible, too.

## 7. Literaturverzeichnis

- [1] **Aglietti P., Baldini A., Buzzi R., Lup D., De Luca L.** Comparison of Mobile-Bearing and Fixed-Bearing Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2005;20(2):145-153.
- [2] **Agneskirchner J. D., Lobenhoffer P.** Endoprothetik des Kniegelenks. *Chirurg*. 2003;74:153-162.
- [3] **Amin A. K., Patton J. T., Cook R. E., Brenkel I. J.** Does obesity influence the clinical outcome at five years following total knee replacement for osteoarthritis? *J Bone Joint Surg [Br]*. 2006;88(3):335-340.
- [4] **Asif S., Choon D. S. K.** Midterm results of cemented Press Fit Condylar Sigma total knee arthroplasty system. *J Orthop Surg*. 2005;13(3):280-284.
- [5] **Baer W. S.** Arthroplasty with the Aid of Animal Membrane. *Am. J. Orth. Surg*. 1918:1-29; 171-199.
- [6] **Beckmann A.** Design and manufacturing solutions to UHMWPE wear in TKA. *Zimmer Technical Paper*. 1997.
- [7] **Beight J. L., Yao B., Hozack W. J., Hearn S. L., Booth R. E.** The Patellar "Clunk" Syndrome After Posterior Stabilized Total Knee Arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 1994;299:139-142.
- [8] **Bhan S., Malhotra R., Krishna Kiran E., Shukla S., Bijjawara M.** A Comparison of Fixed-Bearing and Mobile-Bearing Total Knee Arthroplasty at a Minimum Follow-up of 4.5 Years. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87:2290-2296.
- [9] **Biau D., Mullins M. M., Judet T., Piriou P.** Mobile versus fixed-bearing total knee arthroplasty: mid-term comparative clinical results of 216 prostheses. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006;14:927-933.
- [10] **Blauth W., Bontemps G., Skripitz W.** Zum gegenwärtigen Stand künstlicher Kniegelenke vom Typ des Scharniergelenkes. *Arch. orthop. Unfall-Chir*. 1977;88:259-272.
- [11] **Blauth W., Donner K.** Zur Geschichte der Arthroplastik. *Z Orthop*. 1979;117:997-1006.
- [12] **Bourne R. S., Laskin R. S., Guerin J. S.** Ten-year Results of the first 100 Genesis II Total Knee Replacement procedures. *Orthopedics*. 2007;30(8 Suppl):83-85.
- [13] **Campbell D. G., Duncan W. W., Ashworth M., et al.** Patellar resurfacing in total knee replacement. *J Bone Joint Surg [Br]*. 2006;88(B):734-739.
- [14] **Campbell W. C.** Arthroplasty of the Knee. Report of cases. *Am. J. Orth. Surg*. 1921;3:430-439.



- 
- [15] **Charnley J.** The long term results of low friction arthroplasty of the hip performed as a primary intervention. *J Bone Joint Surg [Br]*. 1972;54:61.
- [16] **Charnley J.** Low-friction arthroplasty of the hip. *Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York*. 1979.
- [17] **Chew J. T. H., Stewart N. J., Hanssen A. D., Luo Z.-P., Rand J. A., An K.-N.** Differences in Patellar Tracking and Knee Kinematics Among Three Different Total Knee Designs. *Clin Orthop Relat Res*. 1997;345:87-98.
- [18] **Chiu Y.-S., Chen W.-M., Huang C.-K., Chiang C.-C., Chen T.-H.** Fracture of the Polyethylene Tibial Post in a NexGen Posterior-Stabilized Knee Prosthesis. *J Arthroplasty*. 2004;19(8):1045-1049.
- [19] **Chockalingam S., Scott G.** The outcome of cemented vs. cementless fixation of a femoral component in total knee replacement (TKR) with the identification of radiological signs for the prediction of failure. *The Knee*. 2000;7:233-238.
- [20] **Dorr L. D., Ochsner J. L., Gronley J., Perry J.** Functional Comparison of Posterior Cruciate-Retained versus Cruciate-Sacrificed Total Knee Arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 1988;236:36-43.
- [21] **Duchow J., Kohn D.** Die Behandlung der beginnenden Gonarthrose im mittleren Lebensalter. *Orthopäde*. 2003(32):920-930.
- [22] **Duffy G. P., Berry D. J., Rand J. A.** Cement versus cementless fixation in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 1998(356):66-72.
- [23] **Engelbrecht E.** Die Schlittenprothese, eine Teilprothese bei Zerstörungen im Kniegelenk. *Chirurg*. 1971;42:510-514.
- [24] **Feller J. A., Bartlett R. J., Lang D. M.** Patellar resurfacing versus retention in total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg [Br]*. 1996;78(B):226-228.
- [25] **Font-Rodriguez D. E., Scuderi G. R., Insall J. N.** Survivorship of cemented total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 1997;345:79-86.
- [26] **Fuchs S., Tibesku C. O., Frisse D., Genkinger M., Laaß H., Rosenbaum D.** Clinical and functional comparison of uni- and bicondylar sledge prostheses. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2005;13:197-202.
- [27] **Geiger F., Mau H., Krüger M., Thomsen M.** Comparison of a new mobile-bearing total knee prosthesis with a fixed-bearing prosthesis: a matched pair analysis. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2008;128:285-291.
- [28] **Goodfellow J., O'Connor J.** The mechanics of the knee and prosthesis design. *J Bone Joint Surg [Br]*. 1978;60(B):358-369.
- [29] **Günther K. P., Puhl W., Brenner H., Stürmer T.** Klinische Epidemiologie von Hüft- und Kniegelenkarthrosen: Eine Übersicht über Ergebnisse der "Ulmer Osteoarthrose-Studie". *Z Rheumatol*. 2002(61):244-249.

- 
- [30] **Hirsch H. S., Lotke P. A., Morrison L. D.** The posterior cruciate ligament in total knee arthroplasty. *Clin Orthop*. 1994;309:64.
- [31] **Hoffmann S., Theiler R.** Physiotherapie bei Arthrose – eine Literaturarbeit über die konservative Behandlung der Knie- und Hüftarthrose. *Ther Umsch*. 2001;58(8):480-486.
- [32] **Hozack W. J., Rothman R. H., Booth R. E., Balderston R. A.** The Patellar Clunk Syndrome - A Complication of Posterior Stabilized Total Knee Arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 1989;241:203-208.
- [33] **Huson A.** The functional anatomy of the knee joint: the closed kinematic chain as a model of the knee joint. *The Knee Joint*. 1974;Internal Congress Series No. 324(Amsterdam: Excerpta Medica):163-168.
- [34] **Indelli P. F., Aglietti P., Buzzi R., Baldini A.** The Insall-Burstein II Prosthesis. *J Arthroplasty*. 2002;17(544-549).
- [35] **Insall J. N., Dorr L. D., Scott R. D., Scott W. N.** Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop Relat Res*. 1989(248):13-4.
- [36] **Ip D., Wu W. C., Tsang W. L.** Comparison of two total knee prostheses on the incidence of patella clunk syndrome. *Int Orthop*. 2002;1(26):48-51.
- [37] **Ip D., Wu W. C., Tsang W. L.** Early results of posterior-stabilised NexGen Legacy total knee arthroplasty. *Journal of Orthopaedic surgery*. 2003;11(1):38-42.
- [38] **Kapandji I. A.** The Physiology of the Joints. *London and Edinburgh: Churchill Livingstone*. 1970;Volume 2. Lower Limb:120.
- [39] **Kienapfel H., Griss P., Orth J., Roloff K., Malzer U.** Zwei- bis FünfJahresergebnisse mit der zementfrei einsetzbaren Kniegelenksprothese vom Typ Miller-Galante. *Orthopäde*. 1991;20:189-196.
- [40] **Kim Y.-H., Sohn K.-S., Kim J.-S.** Range of Motion of Standard and High-Flexion Posterior Stabilized Total Knee Prostheses. A Prospective, Radomized Study. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87:1470-1475.
- [41] **Kladny B.** Physikalische Therapie der Arthrose. *Z Rheumatol*. 2005;64:448-455.
- [42] **Krämer K.-L., Maichl F.-P.** Scores, Bewertungsschemata und Klassifikationen in der Orthopädie und Traumatologie. *Thieme Verlag, Stuttgart, New York*. 1993.
- [43] **Kreibich D. N., Vaz M., Bourne R. B., et al.** What is the best way of assessing outcome after total knee replacement? *Clin Orthop Relat Res*. 1996;331:221-225.
- [44] **Lexer E.** Das Beweglichmachen versteifter Gelenke mit und ohne Gewebzwischenlagerung. *Zentralbl. f. Chir*. 1917;44:1-6.

- [45] **MacIntosh D. L.** Hemiarthroplasty of the knee using space occupying prothesis for painful varus and valgus deformities. *J Bone Joint Surg Am.* 1958;40:1431.
- [46] **Mahomed N. N., Barrett J., Katz J. N., Baron J. A., Wright J., Losina E.** Epidemiology of total knee replacement in the United States Medicare population. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:1222-1228.
- [47] **Maloney W. J., Schurman D. J.** The effects of implant design on range of motion after total knee arthroplasty. *Clin Orthop.* 1992;278:147-152.
- [48] **Mazoochian F., Pietschmann M. F., Krüger-Franke M., Jansson V., Müller P. E.** Prognostische Faktoren zur Beurteilung der Wertigkeit der ASK bei Gonarthrose. *Z Orthop Unfallchir.* 2007;145:133-138.
- [49] **McKeever D. C.** Tibial plateau prothesis. *Clin Orthop.* 1960;18:86-95.
- [50] **Moon H. K., Han C. D., Yang I. H., Cha B. S.** Factors Affecting Outcome after Total Knee Arthroplasty in Patients with Diabetes Mellitus. *Yonsei Med J.* 2008;49(1):129-137.
- [51] **Myles C. M., Rowe P. J., Nutton R. W., Burnett R.** The effect of patella resurfacing in total knee arthroplasty on functional range of movement measured by flexible electrogoniometry. *Clin Biomech.* 2006;21:733-739.
- [52] **Nieder E.** Schlittenprothese, Rotationsknie und Scharnierprothese Modell St. Georg und ENDO-Modell. *Orthopäde.* 1991;20:170-180.
- [53] **Niethard F. U., Pfeil J.** Orthopädie. *Georg Thieme Verlag, Stuttgart.* 2003.
- [54] **Nutton R. W., van der Linden M. L., Rowe P. J., Gaston P., Wade F. A.** A prospective randomised double-blind study of functional outcome and range of flexion following total knee replacement with the NexGen standard and high flexion components. *J Bone Joint Surg [Br].* 2008;90:37-42.
- [55] **Oh I. S., Kim M. K., You D. S., Kang S. B., Lee K. H.** Total knee arthroplasty without patellar resurfacing. *Int Orthop.* 2006;30:415-419.
- [56] **Ozturk A., Bilgen S., Atici T., Ozer O., Bilgen O. F.** The evaluation of patients undergoing total knee arthroplasty with or without patellar resurfacing. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2006;40(1):29-37.
- [57] **Parsley B. S., Conditt M. A., Bertolusso R., Noble P. C.** Posterior Cruciate Ligament Substitution is Not Essential for Excellent Postoperative Outcomes in Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2006;21(6 Suppl. 2):127-131.
- [58] **Peersman G., Laskin R., Davis J., Peterson M.** Infection in Total Knee Replacement. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;392:15-23.
- [59] **Pietsch M., Hofmann S.** Gelenkerhaltende chirurgische Therapie der Gonarthrose im mittleren Lebensalter. *Wien Med Wochenschr.* 2007;157(1-2):7-15.

- 
- [60] **Platzer W.** Taschenatlas der Anatomie, Bewegungsapparat. *Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York.* 1999.
- [61] **Plitz W.** Endoprothetik am Kniegelenk, Bestandsaufnahme und Perspektiven. *Orthopäde.* 1991;20:164-169.
- [62] **Riner M.** Aktuelle Entwicklungen - Orthopädische Implantate; In: *Medizintechnik Life Science Engineering. Springer Verlag Berlin, Heidelberg.* 2008;4. Auflage.
- [63] **Rosneck J., Higuera C. A., Tadross N., Krebs V., Barsoum W. K.** Managing knee osteoarthritis before and after arthroplasty. *Cleveland Clinic Journal of Medicine.* 2007;74(9):663-671.
- [64] **Schiebler T. H., Schmidt W. H.** Anatomie. *Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York.* 2002.
- [65] **Schroeder-Boersch H.** Der Patellarrückflächenersatz in der Knieendoprothetik. *Orthopäde.* 1998;27(9):600-611.
- [66] **Schroeder-Boersch H., Scheller G., Synnatschke M., Arnold P., Jani L.** Der Patellarrückflächenersatz - Ergebnisse einer prospektiv randomisierten Studie. *Orthopäde.* 1998;27(9):642-650.
- [67] **Schwitale M., Schwitale E. M., Just A., Köller S., Mark T., Bodem F.** Kinematische Analyse vor und nach bikondylärem Oberflächenersatz des Kniegelenks. *Orthopäde.* 2003;32:266-273.
- [68] **Scott R. D., Joice M. J., Ewald F. C., Thomas W. H.** McKeever metallic hemiarthroplasty of the knee in unicompartimental arthritis. *J Bone Joint Surg Am.* 1985;67:203-207.
- [69] **Scuderi G. R., Scott W. N., Tchejeyan G. H.** The Insall Legacy in Total Knee Arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;392:3-14.
- [70] **Shiers L. G. P.** Arthroplasty of the Knee: Preliminary Report of a New Method. *J Bone Joint Surg [Br].* 1954;36(4):553-560.
- [71] **Stallforth H.** Technische Klassifikationen kommerziell verfügbarer Kniegelenksendoprothesen; In: *Endoprothetik am Kniegelenk - Derzeitiger technischer und klinischer Stand*, Hrsg. U. Weber und M.H. Hackenbroch. *Thieme Verlag, Stuttgart, New York.* 1985.
- [72] **Steinbrück K.** Knorpelschaden/Gonarthrose. *Orthopäde.* 1998;27:865-868.
- [73] **Straw R., Kulkarni S., Attfield S., J. W. T.** Posterior cruciate ligament at total knee replacement. Essential, beneficial or a hindrance? *J Bone Joint Surg [Br].* 2003;85(5):671-674.
- [74] **Stürmer T., Günther K. P., Brenner H.** Obesity, overweight and patterns of osteoarthritis: the Ulm Osteoarthritis Study. *J Clin Epidemiol.* 2000;53:75-81.

- [75] **Swoboda B.** Nichtoperative Therapie der Arthrose. *Z Rheumatol.* 2005(64):439-440.
- [76] **Tanzer M., Smith K., Burnett S.** Posterior-Stabilized Versus Cruciate-Retaining Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2002;17(7):813-819.
- [77] **Tria A. J. j., Harwood D. A., Alicea J. A., Cody R. P.** Patellar Fractures in Posterior Stabilized Knee Arthroplasties. *Clin Orthop Relat Res.* 1994;299:131-138.
- [78] **Venable C. S., Stuck W. G.** Electrolysis controlling factor in the use of metals in treating fractures. *J. Am. Med. Ass.* 1938;111:1349-1361.
- [79] **Verneuil A. S.** La création d'une fausse articulation par section on résection partielle de l'os maxillaire inferieur, comme moyen de remèdier à l'ankylose vraie on fausse de la machiore inferieure. *Arch. Gèn. Med.* 1860;15(5):174;284.
- [80] **Walldius B.** Arthroplasty of the knee using an endoprosthesis. *Acta Orthop Scand.* 1960;39:137-148.
- [81] **Wessinghage D.** Der Pionier des zementierten Kniegelenkersatzes - Themistocles Gluck. in: *Rabenseifner L. (Hrsg.): Knieendoprothetik - Komplikationen, Revisionen, Problemlösung. Steinkopff-Verlag, Darmstadt.* 1998.
- [82] **Wessinghage D.** Historische Aspekte des Gelenkersatzes. *Orthopäde.* 2000;29:1067-1071.
- [83] **Wirth C. J., Artmann M.** Verhalten der Roll-Gleit-Bewegung des belasteten Kniegelenkes bei Verlust und Ersatz des vorderen Kreuzbandes. *Arch. orthop. Unfall-Chir.* 1974;78:356-361.
- [84] **Wohlrab D., Ditl J., Herrschelmann R., Schietsch U., Hein W., Hube R.** Bietet das NexGen LPS Flex mobile-Knieprothesensystem Vorteile gegenüber dem NexGen LPS? - Ein Vergleich klinischer und radiologischer Ergebnisse. *Z Orthop.* 2005;143:567-572.
- [85] **Woolson S. T., Northrop G. D.** Mobile- vs. Fixed-Bearing Total Knee Arthroplasty - A Clinical and Radiologic Study. *J Arthroplasty.* 2004;19(2):135-140.
- [86] **Wright T. M., Bartel D. L.** The Problem of Surface Damage in Polyethylene Total Knee Components. *Clin Orthop Relat Res.* 1986;205:67-74.
- [87] **Zambelli P. Y., Leyvraz P. P.** Clinical evaluation of total knee prosthesis: comparavtive analysis of scores. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1995;81(1):51-58.
- [88] **Zenz P., Schwägerl W., Jantsch S.** Zwei- bis Fünfjahresergebnisse nach Implantation der zementfreien APS-Knietotalendoprothese. *Z Orthop.* 1992;130:317-322.

- [89] **Zimmer.** Das Innex Primary Kniesystem. *Zimmer GmbH - Produktinformation - Literaturservice Zimmer Germany GmbH.* 2006.
- [90] **Zimmer.** Innex - Produktinformation online. *www.zimmergermany.de/www.zimmer-orthopedics.ch; Zimmer Germany GmbH.* 2005.
- [91] **Zimmer.** NexGen LPS - Produktinformation online. *www.zimmergermany.de; Zimmer Germany GmbH.* 2006.
- [92] **Zimmer.** Zimmer Product Catalog. *www.zimmer.com; Zimmer Germany GmbH.* 2008.

## 8. ANHANG

### 8.1 Die Scores

#### 8.1.1 UCLA-Aktivitätsscore

- ☐ 10 **Wettkampf bzw. Leistungssport**  
Regelmäßige Teilnahme an Aufprallsportarten („impact“) wie Joggen, Tennis, Skifahren, Turnen, Ballett, starke körperliche Arbeit, Fußball
- ☐ 9 **Wettkampfsport**  
Gelegentliche Teilnahme an Aufprallsportarten („impact“)
- ☐ 8 **Wettkampfsport**  
Regelmäßige Teilnahme an sehr aktiven Sportarten wie Bowling, Golf („very active“)
- ☐ 7 **Freizeitsport**  
Regelmäßige Teilnahme an sportlichen Aktivitäten wie Radfahren („active“)
- ☐ 6 **Freizeitsport/Arbeit**  
Regelmäßige Teilnahme an gemäßigten Aktivitäten wie Schwimmen und unbegrenzte Haus/-Gartenarbeit („moderate“)
- ☐ 5 **Freizeitsport/Arbeit**  
Gelegentliche Teilnahme an gemäßigten Aktivitäten („moderate“)
- ☐ 4 **Geringe Aktivitäten**  
Regelmäßige Teilnahme an leichten Aktivitäten wie Spaziergehen, begrenzter Haus/-Gartenarbeit oder begrenztem Einkaufen („mild“)
- ☐ 3 **Geringe Aktivitäten**  
Gelegentliche Teilnahme an leichten Aktivitäten („mild“)
- ☐ 2 **Größtenteils inaktiv**  
Beschränkt auf die minimalen Aktivitäten des täglichen Lebens
- ☐ 1 **Absolut inaktiv**  
Abhängig von Mitmenschen, bettlägerig oder nicht in der Lage, das Haus zu verlassen

### 8.1.2 Knee Society Score (KSS) und Function Score

#### A. Kniescore

☐ rechts    ☐ links

##### I. Schmerzen:

Kein Schmerz	<input type="checkbox"/> 50
Leicht oder gelegentlich	<input type="checkbox"/> 45
nur beim Treppensteigen	<input type="checkbox"/> 40
beim Gehen und Treppensteigen	<input type="checkbox"/> 30
mäßiger Schmerz	
gelegentlich	<input type="checkbox"/> 20
ständig	<input type="checkbox"/> 10
starker Schmerz	<input type="checkbox"/> 0

##### II. Extension/Flexion: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

1 Punkt pro 5°, max. 25 Punkte \_\_\_\_\_

##### III. Stabilität:

anterioposterior	< 5 mm	<input type="checkbox"/> 10
	5-10 mm	<input type="checkbox"/> 5
	> 10 mm	<input type="checkbox"/> 0
mediolateral	< 5°	<input type="checkbox"/> 15
	6°-9°	<input type="checkbox"/> 10
	10°-14°	<input type="checkbox"/> 5
	> 15°	<input type="checkbox"/> 0

##### IV. Abzüge:

Beugekontraktur:	unter 5°	<input type="checkbox"/> 0
	5° - 10°	<input type="checkbox"/> -2
	10° - 15°	<input type="checkbox"/> -5
	16° - 20°	<input type="checkbox"/> -10
	über 20°	<input type="checkbox"/> -15
Streckdefizit:	kein	<input type="checkbox"/> 0
	Unter 10°	<input type="checkbox"/> -5
	10° - 20°	<input type="checkbox"/> -10
	über 20°	<input type="checkbox"/> -15



Valguseinstellung:	5° - 10° (normal)	<input type="checkbox"/> 0
	4° oder 11°	<input type="checkbox"/> -3
	3° oder 12°	<input type="checkbox"/> -6
	2° oder 13°	<input type="checkbox"/> -9
	1° oder 14°	<input type="checkbox"/> -12
	0° oder 15°	<input type="checkbox"/> -15
	Varus oder > 15°	<input type="checkbox"/> -20

## B. Funktionsscore

### I. Gehstrecke:

unbegrenzt	<input type="checkbox"/> 50
über 1000 m	<input type="checkbox"/> 40
500 – 1000 m	<input type="checkbox"/> 30
weniger als 500 m	<input type="checkbox"/> 20
hausgebunden	<input type="checkbox"/> 10
gehunfähig	<input type="checkbox"/> 0

### II. Treppensteigen:

normal hoch und herunter	<input type="checkbox"/> 50
normal hoch, herunter mit Geländer	<input type="checkbox"/> 40
hoch und herunter mit Geländer	<input type="checkbox"/> 30
hoch mit Geländer, herunter unmöglich	<input type="checkbox"/> 20
unmöglich	<input type="checkbox"/> 10

### III. Abzüge:

1 Gehstock	<input type="checkbox"/> -5
2 Gehstöcke	<input type="checkbox"/> -10
Gehstützen oder Gehwagen	<input type="checkbox"/> -20

### 8.1.3 Lequesne Score (Knie)

#### Lequesne Score (Knie)

##### I. Schmerzen und Unannehmlichkeiten

- A. während nächtlicher Bettruhe
- keine oder geringfügig ☐ 0
- nur bei Bewegung oder in bestimmten Positionen ☐ 1
- auch ohne Bewegung ☐ 2
- B. Morgensteifigkeit oder rückläufiger Schmerz nach dem Aufstehen
- ≤ 1 Minute ☐ 0
- ≥ 1 Minute, < 15 Minuten ☐ 1
- mehr als 15 Minuten ☐ 2
- C. Beim Stehen von mehr als einer ½ Stunde ☐ 0 oder ☐ 1
- D. Beim Gehen
- keine Schmerzen ☐ 0
- nur nach längerer Gehstrecke ☐ 1
- früh nach Beginn und zunehmend ☐ 2
- E. Beim Aufstehen aus dem Sitzen ohne Armhilfe ☐ 0 oder ☐ 1

##### II. Maximale Gehstrecke (mit Schmerzen)

- unbegrenzt ☐ 0
- > 1 km, aber begrenzt ☐ 1
- ca. 1 km, (ca. 15 Minuten) ☐ 2
- 500 bis 900 Meter ☐ 3
- 300 bis 500 Meter ☐ 4
- 100 bis 300 Meter ☐ 5
- < 100 Meter ☐ 6
- mit Stock oder Unterarmgehstütze ☐ 1
- mit 2 Stöcken oder Unterarmgehstützen ☐ 2

##### III. Aktivitäten des täglichen Lebens

- Können Sie ein Stockwerk Treppen hochgehen? ☐ 0, ☐ 1; ☐ 2
- Können Sie ein Stockwerk Treppen heruntergehen? ☐ 0, ☐ 1; ☐ 2
- Können Sie in die Hocke gehen? ☐ 0, ☐ 1; ☐ 2

Können Sie auf unebenem Untergrund gehen?

☐ 0, ☐ 1; ☐ 2

Punkte für III.:      einfach                      0  
                         mit Schwierigkeiten      1  
                         unmöglich                      2

\_\_\_\_\_

#### 8.1.4 Visuelle Analogskala (VAS)

##### Visuelle Analogskala

Markieren Sie mit einem Strich, wie stark Sie den Schmerz in Ihrem Kniegelenk zum jetzigen Zeitpunkt empfinden.

0 steht für keinen Schmerz und 10 für den maximal vorstellbaren Schmerz.

**0** \_\_\_\_\_ **10**  
**Keine Schmerzen** **Unerträgliche Schmerzen**

**8.1.5 Patellar Score (Feller)****Patellar Score (Feller)****I. Vordere Knieschmerzen**

- |         |                             |
|---------|-----------------------------|
| keine   | <input type="checkbox"/> 15 |
| leichte | <input type="checkbox"/> 10 |
| mäßige  | <input type="checkbox"/> 5  |
| starke  | <input type="checkbox"/> 0  |

**II. Quadrizepsstärke**

- |             |                            |
|-------------|----------------------------|
| gut         | <input type="checkbox"/> 5 |
| ausreichend | <input type="checkbox"/> 3 |
| schwach     | <input type="checkbox"/> 1 |

**III. Fähigkeit, sich von einem Stuhl zu erheben**

- |                                |                            |
|--------------------------------|----------------------------|
| leicht (ohne Armunterstützung) | <input type="checkbox"/> 5 |
| leicht (mit Armunterstützung)  | <input type="checkbox"/> 3 |
| mit Unterstützung              | <input type="checkbox"/> 1 |
| unfähig                        | <input type="checkbox"/> 0 |

**IV. Treppensteigen**

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| ein Fuß pro Stufe (ohne Unterstützung)   | <input type="checkbox"/> 5 |
| ein Fuß pro Stufe (mit Unterstützung)    | <input type="checkbox"/> 4 |
| zwei Füße pro Stufe (ohne Unterstützung) | <input type="checkbox"/> 3 |
| zwei Füße pro Stufe (mit Unterstützung)  | <input type="checkbox"/> 2 |

Summe: \_\_\_\_\_

## 8.2 Lebenslauf

### Persönliche Daten:

Name:	Witteborn
Vorname:	Michael Christian Peter
Geburtsdatum:	10.06.1980
Geburtsort:	Aurich
Staatsangehörigkeit:	deutsch
Familienstand:	ledig
Konfession:	evangelisch reformiert

### Schulausbildung:

08.1986 – 07.1990	Hoheellernschule in Leer (Grundschule)
08.1990 – 06.1992	Osterstegschule in Leer (Orientierungsstufe)
07.1992 – 06.1999	Ubbo-Emmius-Gymnasium in Leer
07.1999	Allgemeine Hochschulreife

### Wehrdienst:

01.09.1999 – 30.06.2000	Grundwehrdienst beim 7. und 4. gem. Lazarettregiment 11 Fürstenau in Leer - Sanitätslehrgang SAN I im San-Ausbildungszentrum Nord, Oldenburg - Führerscheinlehrgang BCE
-------------------------	---

### Hochschulausbildung:

29.10.2002	Beginn des Studiums der Humanmedizin an der Philipps-Universität zu Marburg
17./18.08.2004	Ablegen des schriftlichen Teils der Ärztlichen Vorprüfung
07.09.2004	Ablegen des mündlichen Teils der Ärztlichen Vorprüfung
08.08.2005 – 07.09.2005	Famulatur im Kreiskrankenhaus Leer, Station: Kardiologie
06.03.2006 – 05.04.2006	Famulatur im Zentrum Gesundheit Leer, Augenheilkunde

21.08.2006 – 21.09.2006	Famulatur in der Klinik für Orthopädie und Rheumatologie Marburg
01.03.2007 – 31.03.2007	Famulatur im Asklepios Klinikum Nord, Campus Heidberg, Hamburg, Station: Augenheilkunde
21.08.2007	Beginn des Praktischen Jahres
21.08.2007 – 09.12.2007	1. Tertial: Unfall- und Allgemeinchirurgie, Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH, Standort Marburg
10.12.2007 – 30.03.2007	2. Tertial: Augenheilkunde, Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH, Standort Marburg
31.03.2008 – 20.07.2008	3. Tertial: Innere Medizin, Kantonsspital Schwyz, Schwyz (CH)
14.10.2008 – 16.10.2008	Ablegen des schriftlichen Teils des Zweiten Abschnittes der Ärztlichen Prüfung
10./11.11.2008	Ablegen des mündlichen Teils des Zweiten Abschnittes der Ärztlichen Prüfung Staatsexamensnote: Gut
Seit 01.01.2009	Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Assistenzarzt an der Klinik für Augenheilkunde, Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH, Standort Marburg

### 8.3 Danksagung

**Herrn Privatdozent Dr. med. Jan O. Schmitt** danke ich für die Überlassung des Dissertationsthemas.

**Herrn Dr. med. Carsten Hauk** danke ich für die freundschaftliche und kompetente Betreuung bei der Untersuchung der Patienten.

Begleitend möchte ich mich auch bei **Herrn Dr. med. Thomas Heyse** für seine zusätzliche Unterstützung bedanken.

**Den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Orthopädischen Poliklinik** danke ich dafür, dass sie mir die Untersuchung der Patienten in den Räumen der Poliklinik durch ihr Mitwirken erleichtert haben.

**Meinen Eltern, Margrit und Peter Witteborn,** möchte ich meinen ganz besonderen Dank aussprechen, da sie es mir ermöglichten, das Studium der Humanmedizin zu absolvieren und mir während meines gesamten Studiums mit Rat und Tat zur Seite gestanden und mich in guten, wie in schlechten Zeiten unterstützt haben.

**Meiner Schwester, Claudia Leising,** möchte ich für die Zeit danken, die sie in die Korrektur dieser Dissertation investiert hat.

**Meiner Freundin, Katharina Richter,** danke ich dafür, dass sie mir, trotz Anfertigung einer eigenen Dissertation, stets mit aufmunternden Worten und seelischer Unterstützung zur Seite stand.

**Den untersuchten Patienten** möchte ich rechtherzlich für die zahlreiche Teilnahme danken und dafür, dass sie es mir ermöglicht haben, ihre Daten auszuwerten und in dieser Dissertation zu verwenden.

## 8.4 Verzeichnis der akademischen Lehrer

Meine akademischen Lehrer in Marburg waren die Damen und Herren:

Adam, Adamkiewicz, Alter, Arnold, Aumüller, H.Barth, P.Barth, Bartsch, Basler, Bauer, Baum, Baumann, Behr, Benes, Berger, Bette, Bien, Boekhoff, Bolm, Boudriot, Braun, Cetin, Czubayko, Daut, Dinges, Dominguez, Donner-Banzhoff, Dreissigacker, Efe, Eilers, Elsässer, El Zayat, Feuser, Funck, Garten, Geks, Gemsa, Gerdes, Görg, Gress, Grimm, Gundermann, Grzeschik, Gudermann, Habbe, Hadji, Hamer, Hartmann, Hasilik, Hauk, Hegele, Herrmann-Lingen, Hertl, Herzum, Hilt, Hoffmann, Hofmann, Hörle, Hoyer, Ihm, Jacob, Jaques, Jones, Kalder, Kalinowski, Kann, Kanngießer, Karakas, Karger, Kern, Kill, Kim-Berger, Kleine, Klenk, Klingmüller, Klose, Köhler, Konrad, Koolmann, Krause, Kretschmer, Krieg, Kroll, Krones, Krüger, König, Kuhlmann, Kühnert, Kuni, Lang, Lemke, Leonhardt, Lill, Lindhorst, Löffler, Lohoff, Lürs, Maier, Maisch, Mandrek, Mann, Maschuw, Mederos, Mennel, Meyer, Moll, Moosdorf, Mueller, Müller, Mutters, Neubauer, Oeffner, Oertel, Plant, Quante, Ramaswamy, Reinartz, Renschmidt, Renz, Richter, Röhm, Röper, Rosenow, Rothmund, Ruchholtz, Rupp, Sahmland, Sattler, Schäfer, Scherag, Schmidt, Schmitt, Schnabel, Schneider, Schrader, Schwarz, Seitz, Sekundo, Skwara, Slonka, Steiniger, Stiletto, Strauch, Stempel, Suske, Teymoortash, Toussaint, Umstadt, Vogelmeier, Voigt, Volz, Wagner, Waldegger, Weihe, Weiler, Werner, Westermann, Westphal, Wilke, Wennemuth, Wolf, Wulf, Zemlin, Ziring, Zwioerek



## 8.5 Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die dem Fachbereich Medizin Marburg zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel

**„Matched Pair-Analyse zwischen Innex™ FIXUC und NexGen® LPS“**

in der Klinik für Orthopädie  
des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg und des  
Universitätsklinikums Gießen und Marburg GmbH, Standort Marburg,  
unter Leitung von Frau Univ.-Prof. Dr. med. Susanne Fuchs-Winkelmann

ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation aufgeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Ich habe bisher weder in in- und ausländischen Medizinischen Fachbereichen ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht noch die vorliegende oder eine andere Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Marburg, im Februar 2009

**Michael C. P. Witteborn**